IV

DA AGUA PARA AS REGAS

IV

DA AGUA PARA AS REGAS

IV

BIBLIOTHECA DE AGRICULTURA E SCIENCIAS

DA AGUA PARA AS REGAS

POR

JOÃO DE ANDRADE CORVO

1881

EDITORA—EMPREZA COMMERCIAL E INDUSTRIAL AGRICOLA

12, 1.º — Travessa de S. Nicolau — 12, 1.º

LISBOA

CAPITULO I

A agua e as plantas — Considerações geraes

Carecem as plantas, para viver, de agua em grande quantidade. Na sua constituição, a agua entra, geralmente, n'uma proporção muito superior á das materias solidas, e n'estas é ainda a agua um importante componente. As substancias de que a planta carece para alimentar-se, e que tira do solo, só podem penetrar nas raizes dissolvidas na agua. A agua passa, constantemente, atravez da planta como atravez de um filtro; entrando pelas raizes, atravessando todas as suas partes, e saindo pelos orgãos aereos, pelas folhas, principalmente, por meio da transpiração — apparente umas vezes, outras imperceptivel. Só em estado liquido ou gazoso, as plantas absorvem substancias dos meios em que vivem. O liquido que as plantas encontram na natureza, quer no solo, quer no atmosphera, é a agua: a agua e as substancias n'ella dissolvidas, são o alimento dos vegetaes, aos quaes ha a accrescentar os gazes que formam a atmosphera e que penetram no solo.

*
*   *

Nem todas as plantas precisam exactamente das mesmas substancias para constituir as suas diversas partes; ainda que ha um certo numero de substancias, como é sabido, que a todas as plantas são uteis e mesmo indispensaveis. Não teem as plantas a faculdade de escolher os seus alimentos; absorvem pelas raizes a agua com as substancias que n'esta estão dissolvidas; comtudo, é para notar que, dada uma dissolução determinada, plantas diversas podem absorvel-a em quantidade differente. Por exemplo: pondo as raizes de duas plantas de differente especie, o *polygonum persicaria* e o *bidens cannabina*, n'uma dissolução, contendo uma pequenissima quantidade de azotato de cal; a primeira absorve oito por cento da materia dissolvida, e a segunda dezeseis por cento.

A necessidade da agua é, pois, evidente. Sem agua no solo não ha vegetação, a não ser a de algumas plantas que vivem exclusiva ou quasi exclusivamente do ar. A influencia da agua nas plantas é tal, que d'ella depende a natureza, a ordem, a actividade das culturas. Todos sabem que a vegetação é diversa nos logares seccos ou humidos, onde as chuvas abundam ou são raras, onde póde haver ou onde são impossiveis as re-

gas. Como a evaporação das folhas é tanto maior quanto mais seco é o ar, ou mais elevada a temperatura, por isso tambem a necessidade de agua varía com a variação d'estas circumstancias.

*
* *

Mostra a analyse chimica que nas plantas entram o carbone, o hydrogeneo, o oxigénio e o azote, constituindo a sua parte organica propriamente dita; mas, além d'isto, se encontram, em quantidades variaveis, a soda, a cal, a magnesia, o ferro, os acidos sulfurico e phosphorico, o chloro, o silicio, e ainda mais algumas substancias em proporção diminutissima. Os elementos que podemos chamar organisadores, isto é, os quatro primeiros, podem ser dados pela atmosphera, e em parte tambem pelo solo. As outras substancias, que podemos chamar os elementos mineraes das plantas, são tirados do solo, e só o podem ser quando dissolvidos na agua.

A porção d'estas diversas substancias que existe no solo é variavel; algumas d'ellas, e muitas vezes das mais importantes, só se encontram em quantidades exiguas. Ha ainda a notar que a parte que se dissolve na agua é diminutissima, mesmo quando a faculdade dissolvente da agua é augmentada por se achar esta ligeiramente acidulada; o que muitas vezes acontece no sólo. As mais importantes substancias mineraes, das que

se encontram nas cinzas dos vegetaes, são a potassa e o acido phosphorico; a ponto de poderem estas considerar-se, como determinando o poder alimentar de um dado solo.

Para se avaliar a quantidade de substancias mineraes no solo, que são verdadeiramente utilisaveis, é bom conhecer alguns dados da experiencia, que nos indicam: 1.º a quantidade de substancias soluveis em agua acidulada n'um terreno fertil: 2.º a relação da quantidade aproveitavel, para a massa do solo: 3.º a quantidade de substancia mineral, que se dissolve quando a terra está pulverisada ou quando está em massas mais ou menos volumosas, como succede no solo aravel.

N'uma analyse, que o dr. Richardson fez de um bom e fertil solo, acha-se o seguinte:

PARTE SOLUVEL NO ACIDO ACETICO	
Peroxido de ferro	0,029
Alumina	0,081
Cal	0,280
Magnesia	0,064
Potassa	0,115
Soda	0,027
Acido sulphurico	0,034
Acido phosphorico	0,012
Chloro	0,148
	0,740

PARTE SOLUVEL NO ACIDO CHLORIDRICO MAS INSOLUVEL NO ACIDO ACETICO

Silicia	0,089	
Peroxido de ferro	4,051	
Alumina	4,769	
Cal	0,336	
Magnesia	0,533	
Potassa	0,226	
Soda	0,127	
Acido sulphurico	0,061	
Acido phosphorico	0,152	
Acido carbonico	0,060	
		10,404

PARTE INSOLUVEL NOS ACIDOS

Silicia	71,037	
Proxido de ferro	0,410	
Alumina	7,872	
Cal	1,110	
Magnesia	0,323	
Alcalis e perda	0,144	
		80,896
Materia organica		5,980
Agua		1,980
		100,000

N'este solo existiam tambem 0,182 de ammoniaco, 0,154 de azote e 3,700 de agua hygrometrica.

Vê-se, por esta analyse, que a potassa, a soda, os acidos phosphorico e sulphurico e o chloro, addicionados representam 0,902 por 100, figurando a potassa no total por mais de um terço. Entrando em conta com mais algumas outras substancias, das que as plantas aproveitam, taes como a cal, a magnesia, a silicia e o oxido de ferro, calcula o dr. Anderson, que o solo, sobre que recaiu a analyse citada, não contém mais de 1,2 por 100 de materia utilisavel pela vegetação.

Apesar de ser relativamente minima, esta quantidade de substancia é de certo muito superior á que effectivamente as plantas podem aproveitar.

A analyse fez-se estando a terra pulverisada; e no solo, em que as plantas vegetam, está ella em pequenos fragmentos, só atacaveis pela sua superficie. Os acidos que se encontram na agua que impregna o solo, são extremamente fracos, e a acção das raizes póde talvez comparar-se á dos acidos n'estas condições. Uma experiencia executada sobre a mesma terra, cuja analyse foi acima apresentada, mostra o que d'ella se obtem quando pulverisada ou em fragmentos, pela acção dos acidos chloridrico e acetico.

Eis os resultados da experiencia:

	PARTE SOLUVEL			
	NO ACIDO ACETICO		NO ACIDO CHLORIFICO	
	Solo pulverisado	Solo impulverisado	Solo pulverisado	Solo impulverisado
Silicia soluvel.......	–	–	0,089	0,088
Proxido de ferro	0,029	0,040	4,051	2,228
Alumina...........	0,031		4,750	0,272
Cal................	0,280	0,300	0,326	0,326
Magnesia	0,064	0,086	0,533	0,295
Potassa.............	0,115	0,078	0,226	0,088
Soda...............	0,027	0,010	0,127	0,084
Acido sulphurico	0,034	0,024	0,061	0,034
Acido phosphorico ...	0,012	0,003	0,152	0,043
	0,592	0,541	10,344	3,463

Em vista d'estes dados da experiencia, reconhece-se quanto é diminuta a quantidade de substancias mineraes uteis, posta á disposição das plantas n'um solo não pulverisado; suppondo, como é justo, que a acção dissolvente que se dá no solo, devida ao acido carbonico e á faculdade absorvente das raizes, é proximamente analoga á

do acido acetico diluido. Deve ainda ter-se em vista, para formar idéa aproximada dos limites estreitos, nos quaes as plantas dispõem dos principios necessarios, ainda mesmo n'um terreno fertil, que uma parte d'esses principios não estão ao alcance das raizes, ou são levados pelas aguas de esgoto que atravessam a camada aravel. Comtudo, se tivermos em attenção que o acido phosphorico, tirado pelo acido acetico ao solo não pulverisado, é egual a 0,003 por 100, e se considerarmos que a camada accessivel ás raizes, isto é, o solo propriamente dito, peza, n'um hectare, aproximadamente, 2:500 tonelladas, veremos que a quantidade de acido phosphorico, utilisavel n'um hectare, é de 75 kilogrammas, o que excede muito as necessidades das colheitas.

Mostram, de um modo claro, estas indicações da observação e da experiencia, a necessidade da agua, para que possam viver e prosperar as plantas; egualmente se reconhece por ellas, que, para manter a fertilidade do solo, bastam pequenas quantidades de estrumes, com tanto que o solo esteja bem dividido, e a agua e o ar possam n'elle ter uma facil circulação.

As analyses feitas das aguas, esgotadas pela draynagem de solos mais ou menos ferteis e mais ou menos estrumados, mostram tambem as quantidades minimas de materias mineraes uteis, que se dissolvem nas aguas, em plena circulação.

Eis os resultados das analyses feitas em Surrey pelo sr. Paine, em aguas obtidas de sete terrenos draynados, e detidas algum tempo nos canos subterraneos. As quantidades de materias por litro d'agua, expressas em miligramma, são:

	NUMEROS DAS AMOSTRAS						
	1	2	3	4	5	6	7
Potassa	Indicios	Indicios	0,3	0,8	Indicios	3,1	Indicios
Soda	14,2	30,9	32,2	12,4	20,2	19,8	45,1
Cal	69,1	102,5	86,2	32,2	35,9	82,9	185,3
Magnesia	9,7	32,8	35,3	5,8	2,9	13,2	35,6
Oxido de ferro e de alumina	5,7	0,7	1,4	0,0	18,5	4,9	7,1
Silicia	13,5	6,4	7,8	17,1	25,6	9,2	12,1
Chloro	4,9	15,6	18,1	11,5	17,9	17,2	37,8
Acido sulphurico	23,5	73,4	62,7	24,3	18,3	44,4	135,5
Acido phosphorico	Indicios	1,7	Indicios	Indicios	1,1	0,9	1,7
TOTAES — Materias mineraes	130,6	264,0	244,0	104,1	104,4	195,6	460,2
TOTAES — Materia organica	99,8	105,5	178,2	79,8	81,2	82,7	105,5
TOTAES — Ammoniaco	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,1
TOTAES — Acido nitrico	102,2	210,1	181,3	27,8	49,2	114,8	163,2

Todos os factos expostos mostram, que a quantidade de agua que deve circular no solo, para n'elle dissolver as substancias uteis ás plantas, e a que deve atravessar os tecidos d'estas para lhes ministrar os principios necessarios á sua constituição, tem forçosamente de ser abundantissima, para que a vegetação seja activa.

*
* *

Já vimos que não só agua senão ar devia existir no solo para este ser fertil. É pelo seu oxigenio que o ar influe na fertilidade do solo; porque o oxigenio promove as acções chimicas, que, modificando as particulas do solo e os estrumes, preparam substancias proprias para a alimentação vegetal; e porque ás raizes das plantas é o oxigenio necessario para os phenomenos de sua respiração. A observação mostra, que as aguas de rega fornecem oxigenio ao solo; e é este mais um motivo porque as boas aguas influem na prosperidade das colheitas. Ao atravessarem o solo, as aguas de irrigação perdem uma parte importante do oxigenio que levam em dissolução, como o demonstram as experiencias do engenheiro francez o sr. Muitrot de Varenne.

O ar é, como se sabe, uma mistura de gazes. A agua, dissolvendo o ar, não dissolve os gazes que o compoem na mesma proporção em que

elles se encontram na atmosphera. Assim a relação do oxigenio para o azote, na athmosphera é de 21 para 79, em quanto que no ar dissolvido na agua, aproximadamente é de 33 para 67. A proporção de acido carbonico tambem é, relativamente, maior no ar dissolvida. A boa agua de rega tem pois em dissolução ar, em que o oxigenio é para o azote na rasão de 33 para 67: depois de servir á rega esta quantidade de oxigenio diminue consideravelmente.

*
* *

Tem a agua em circulação no solo — a agua com facil esgoto, principalmente quando este se faz por cannos subterraneos, segundo o processo conhecido da draynagem — uma acção poderosa sobre e estado physico do mesmo solo.

É formado de particulas mais ou menos grossas, desde as pedras e grossas areias até ao mais fino pó, o solo aravel. Essas diversas particulas não podem estar, nem estão, em immediato contacto, antes deixam entre si mais ou menos largos intervallos. Cada uma d'aquellas particulas, que compoem as terra é, em si, mais ou menos porosa. Assim pois, em qualquer terreno existem cavidadesinhas de duas naturezas: umas *interiores*, nas particulas constituintes do solo; outras *exteriores*, entre essas mesmas particulas.

Para fazer idéa do que succederá no solo,

quando n'elle haja mais ou menos agua ou quando a agua o atravesse em continuada circulação, imaginemos uma camada espessa de bolasinhas de barro de diversas dimensões. Estando secas, os intervallos entre as bolasinhas conservar-se-hão cheios de ar, e cada uma d'ellas cheias de ar terá tambem os seus invisiveis poros. Se cubrirmos de agua a camada a que nos referimos, veremos encher-se de agua todos os intervallos, e insoparem-se inteiramente as bolinhas de barro. Se no solo artificial não entrar senão uma pequena porção de agua, o barro ficará humedecido, mas parte das cavidades conser-var-se-ha cheias de ar. No primeiro caso o nosso *solo* artificial será *seco:* no segundo caso será *encharcado :* no terceiro será *humido :* uma planta no primeiro solo não achará agua para viver; no segundo não encontrará ar: no terceiro terá ar e agua.

Se a agua passa atravez da camada, constituida pela fórma que indicamos, tendo facil e constante esgoto, então não só haverá n'ella ar e agua, mas haverá de uma e outra cousa uma renovação constante. No solo natural, onde a agua penetra pelas irrigações e se esgota pela draynagem, succede o que n'este ultimo caso figuramos: mas deve accrescentar-se, e é isto da maior importancia, que a acção continuada da agua e do ar, desaggrega o solo, abre n'elle largo espaço por onde a agua e o ar circulam

livremente. Esta modificação physica, produzida pela circulação da agua no solo, é uma das suas mais importantes utilidades. Comprehende-se bem que d'aqui resulta á prosperidade das colheitas, e á maior facilidade nos lavores, que se dão á terra para a dividir e a tornar penetravel á agua e aos agentes atmosphericos.

*
* *

A rega e o esgoto (a draynagem) tem por fim pôr em circulação nos poros do solo a agua e o ar. A agua, em excesso e immobil, torna-se estagnada e prejudica, em vez de favorecer, a vegetação. O mesmo succede com o ar quando não circula no solo. Logo porém que ar e agua estão em movimento, e que por esta fórma activam as acções chimicas entre as substancias contidas no solo, logo que as terras estão bem divididas pelos lavores n'ellas executados, a vegetação toma um forte desenvolvimento, e as colheitas são não só mais abundantes mas tambem mais seguras.

A irrigação e a draynagem são complementares uma da outra. A irrigação tem por fim trazer sobre a superficie dos terrenos em cultura e dos prados aguas correntes: a draynagem, ou mais geralmente o esgoto, serve para sangrar o terreno das aguas em excesso, subterraneas e estagnadas. Ha casos em que só uma d'estas operações basta,

para manter e desenvolver a fertilidade, mas é: ou porque condições especiaes do solo, taes como a humidade excessiva, a natureza do clima ou a das culturas dispensa as regas: ou porque a existencia de uma camada de terreno permeavel por baixo do solo aravel, a natureza solta e permeavel d'este, ou o arclive geral do terreno dispensam a draynagem. Já se vê que a combinação da irrigação com a draynagem, ideal de uma boa situação agricula, em relação a aguas. Ter sempre o chão humido, mas sem demasia, ter as plantas livres sempre de agua com excesso e da excessiva seccura, é quanto se póde desejar.

CAPITULO II

Aguas da chuva, de fontes e de rios

A agua póde ser mais ou menos util á vegetação, segundo a sua natureza, segundo as suas qualidades Não é só porque dão ás plantas a humidade de que ellas carecem, que as aguas são uteis: são-n'o tambem pelas substancias que tem em dissolução. As aguas podem servir para a alimentação e influir, mais ou menos poderosamente, nas qualidades do solo e n'elle dissolver, mais ou menos abundantemente, as substancias assimilaveis pelos tecidos vegetaes. Tambem as aguas podem ser, mais ou menos, proveitosas segundo a sua temperatura; sendo certo que, quanto mais quentes são melhor effeito produzem, com especialidade na estação invernosa.

Encontram-se, em geral, em dissolução nas aguas: os gazes que compôem o ar, particularmente o oxigenio e o acido carbonico: os compostos mineraes que existem nos terrenos que ellas atravessam: e materias organicas. Aguas ha

que, pelas substancias mineraes que teem em dissolução, se tornam prejudiciaes ás plantas. São raras estas aguas, e muitas vezes se lhes podem corrigir os defeitos antes de as empregar na rega.

Variam as qualidades das aguas segundo a sua origem: por isso é necessario conhecer quaes sejam as qualidades das aguas, de diversas procedencias que se usam nas regas.

*
* *

Proveem as aguas para a irrigação das chuvas das fontes, dos poços artesianos, dos rios e regatos, e das operações de draynagem.

As aguas da chuva são em geral reputadas como inteiramente puras. É, comtudo, certo que ellas se contém algumas substancias mineraes em pequenissima quantidade, variavel esta segundo as estações. Qiebig encontrou nas aguas da chuva uma pequena quantidade de chlorureto de sodium, indicios de materias organicas, e mesmo de acido azotico, sobretudo nas chuvas de trovoada.

N'uma analyse da agua de chuva, citada por Gasparin, encontram-se de 8 a 65 partes de residuo secco, em 1:000 partes de agua, segundo a estação: a analyse do residuo deu materia resinosa, humus, chlorydrato de magnesia, chloruretos de potassium e de sodium, sulfato de cal, oxidos de ferro

e de manganez, e saes amoniacaes. A limitadissima quantidade de substancias, dissolvidas ou suspendidas nas aguas das chuvas, mostra, que estas aguas quasi se podem considerar como sem acção, ou apenas com acção limitadissima na nutrição das plantas. Empregadas nas regas as aguas das chuvas servem apenas para embeber o solo e facilitar a nutrição, dissolvendo as materias nutritivas que elle contém.

Não trazendo nada ao solo, e tirando d'elle, dissolvendo — as materias que são a causa da sua fertilidade, claro está que as aguas da chuva empobrecem os campos em cuja irrigação se engregam; sendo necessario renovar, por meio dos estrumes organicos ou mineraes, a riqueza do solo, quando é com frequencia lavado pelas regas com agua da chuva.

Quando lava a atmosphera, depois de um longo periodo de tempo secco, a agua da chuva é menos pobre do que quando atravessa uma atmosphera já lavada: por isso são as primeiras chuvas do outomno mais fecundantes do que as do inverno; o mesmo, proximamente succede ás chuvas de primavera. As trovoadas, exercendo acção poderosa sobre os gazes atmosphericos, e dando mesmo origem a compostos azotados, dão ás chuvas que as acompanham algumas qualidades especiaes, proveitosas aos campos.

Correndo sobre as terras, e penetrando-as mais

ou menos profundamente, as aguas da chuva lava-as, por assim dizer, enriquecendo-se; segundo a natureza dos terrenos que atravessa e o seu estado de cultura. E' claro que essas aguas se não podem considerar, em relação á rega, como as aguas de chuva, propriamente ditas, isto é, não modificadas na sua composição.

*
* *

As aguas das chuvas, infiltrando-se nos terrenos até encontrarem uma camada impermeavel, correm por essa camada, seguindo-lhe a direcção depois até rebentarem, a maior ou menor distancia, em fontes ou mães d'agua

Segundo as disposições dos terrenos; segundo estes se deixam mais ou menos profundamente infiltrar, ou apresentam fendas atravez das quaes a agua possa penetrar; segundo a camada ou camadas impermeaveis se encontram mais ou menos profundas; segundo, emfim, a disposição, declive, e afloramento d'essas camadas; se apresentam as fontes, quer em partes elevadas das mantanhas, quer nas pendentes d'ellas ou no fundo dos vales. As chuvas, que caem n'uma extensão maior ou menor, apanhadas e retidas pelas camadas impermeaveis, fornecem a agua para as nascentes. A maior ou menor quantidade de chuva, que cae n'uma dada localidade durante

o anno; a maior ou menor intensidade da evaporação, segundo o calor, a seccura, a direcção e velocidade das correntes de ar; a extensão da superficie de apanhamento das aguas; a fórma do terreno, sobretudo das camadas impermeaveis, determinam a abundancia e riqueza dos mananciaes. São essas disposições dos terrenos, e a natureza e modo de sobreposição das camadas permeaveis, são as fórmas geraes dos montes e dos vales, são todas essas condições physicas dos logares, que devem attentamente estudar-se quando se buscam aguas para abrir poços ou minas.

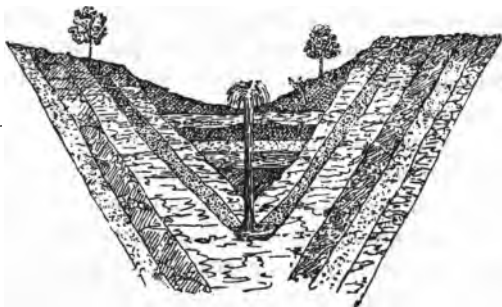



Fig. 1.ª Fonte no fundo de um vale

A figura 1.ª mostra a disposição de camadas permeaveis e impermeaveis, indicando-se para o fundo do vale. Chegando ao fundo do valle a agua errompe e vem aflorar á superficie do solo, em virtude da tendencia que a agua tem a buscar o nivel d'onde partiu.

Atravessando terrenos de differentes qualidades e naturezas, nos quaes se encontram em maior ou menor quantidades substancias soluveis, as aguas das fontes devem necessariamente apresentar composição muito variada; assim é que ha fontes, cujas águas limpidas são quasi puras, isto é, têm apenas em dissolução quantidades diminutissimas de compostos mineraes; ao passo que outras são por tal fórma carregadas de materias em dissolução, que servem para usos trapeuticos, ou para d'ellas se extrahirem industrialmente corpos n'ellas dissolvidos.

E' sabido, que a temperatura vae crescendo com a profundidade nos terrenos que formam a crosta da terra: assim, a 30 metros a temperatura é mais elevada um grau centigrado do que a do ar livre; a 60 metros é mais elevada dois graus; e assim successivamente, na rasão de um grau por cada 30 metros, proximamente, de profundidade. Por esta causa encontramos fontes, cujas aguas teem temperaturas elevadas, chegando até proximo da ebolição. A temperatura das fontes depende da profundidade d'onde vem as suas aguas.

A composição das aguas de nascente depende dos terrenos porque passam como já se disse: é pois evidente que essa composição, em geral, depende da natureza geologica dos terrenos. Diremos alguma cousa ácerca das fontes em relação aos terrenos, porque isso necessariamente interessa

os agricultores. As fontes, que nascem de terrenos primitivos, conteem quasi sempre uma quantidade notavel de potassa, geralmente acompanhada de carbonato de soda, de alguns silicatos e de acido carbonico. N'estes terrenos são numerosas as nascentes mas pouco abundantes: as suas aguas teem frequentemente qualidades fertilisantes.

Brotam dos terrenos vulcanicos mananciaes abundantes, ainda que não muito numerosos. As aguas são geralmente salinas, e, como n'ellas se encontram saes de potassa ou de soda, podem ellas considerar-se como muito favoraveis á vegetação. As fontes d'estes terrenos, assim como as dos terrenos primitivos, são muitas vezes quentes.

Ha nos terrenos *secundarios* uma grande variedade de substancias mineraes, dispostas em camadas distinctas, e por isso se vê nos mananciaes, que brotam d'estes terrenos, uma grande variedade de composição mineral. As aguas que veem da parte inferior d'estes terrenos, teem nas suas qualidades analogia com as dos terrenos primitivos. Ás vezes essas aguas encontram depositos de sal gemma ou massas de gesso, e por isso chegam á superficie do solo salgadas ou salitrosas, e em ambos os casos improprios para as regas. Quando as aguas passam pelas margas ferruginosas, formam fontes mais ou menos fortemente ferruginosas.

Por vezes trazem as aguas, de que se trata, gazes, que lhes dão qualidades vantajosas para a

vegetação; esses gazes, porém, rapidamente se perdem.

— As aguas que passam por camadas calcareas encerram sempre uma certa quantidade de carbonato de cal, que se mantem dissolvida, em virtude do acido carbonico: á medida que este gaz se escapa das aguas diminue n'ellas a quantidade de calcareo, que successivamente se precipita. As fontes dos calcareos jurassicos são numerosas, abundantes e boas para as irrigações.

— As fontes de formações calcareas superiores, são raras mas abundantes; conteem, por vezes, sulfato de magnesia, sulfato e carbonato de ferro; a sua temperatura é pouco elevada.

As aguas das formações cretaceas inferiores, assim como as dos terrenos supercretacios, teem composição e qualidades analogas ás das formações calcareas acima referidas. Todas estas aguas calcareas são geralmente boas para as regas; sendo porém de notar, que perdem parte das suas qualidades á medida que se afastam das nascentes; sobretudo quando se empregam nas regas dos prados.

— Em terrenos de schisto, as fontes são raras, pouco abundantes, mas bastante boas.

— Em terrenos alternadamente arenosos e argilosos as fontes são, umas vezes boas outras mediocres, segundo os primeiros terrenos porque passaram: porque, em geral, as argilas não communicam boas qualidades ás aguas.

As aguas thermaes podem, pela sua temperatura e pela sua composição mineral, prejudicar a vegetação: muitas d'ellas, comtudo, depois de esfriarem, exercem sobre as plantas muito benefica acção, e como taes são muito aproveitaveis para irrigações.

*
* *

Citaremos alguns exemplos da temperatura e da proporção de materias soluveis, que se encontram em aguas de fontes, geralmente, com qualidades proprias para as irrigações.

As aguas das nascentes do bairro oriental de Lisboa, segundo as analyses e observações dos srs. Carlos Ribeiro e Aguiar, apresentam as seguintes temperaturas e graus hydrotimetricos.

Nomes dos chafarizes, bicas e poços		Temp. graus centigr.	Graus hydrotimetricos
Chafariz d'Elrei	Agua da claraboia....	26,5	22,0
	Deposito do nascente.	23,0	19,0
	Deposito do poente...	16,5	18,5
Banhos de D. Clara..................		26,5	19,5
Chafariz de dentro		23,5	25,0
Bica do Jardim do Tabaco		20,0	26,5
Bica do Sapato......................		18,0	35,5
Poço de Lazaro Leitão		16,0	28,0
Fonte da quinta dos Peixes..........		15,5	17,5
Poço do Alto do Varejão		16,5	25,0
Poço da Horta de Roma		16,7	66,0
Poço da quinta do Caixo		15,5	26,0

A temperatura do ar, na occasião em que foram feitas aquellas observações, andava entre 9.° e 10.° centigrados.

Nas nascentes, que alimentam o aqueducto das aguas livres em Lisboa, encontram-se temperaturas, que variam de 16.° a 20.° os graus hydrotimetricos variam de 16,5 a 24,5, mas andam em geral por 17.

Proximo de Setubal, brotam das areias quaternarias na raiz da escarpa denominada das Fontainhas, nascentes, cuja temperatura quasi uniforme, é de 18.°; a analyse hydrotimetrica dá 5 a 7 graus, e excepcionalmente 9.

Geralmente — como observa o sr. Carlos Ribeiro na sua *memoria sobre o abastecimento das aguas de Lisboa* pag. 103 — as aguas das nascentes conteem mais carbonatos de cal e de magnesia do que as dos rios; mas as que se apresentam mais carregadas d'estes sáes são as que proveem de rochas calcareas; taes são, entre outras, as que brotam das encostas da serrania, que começando em Montejunto se prolonga até Coimbra; as aguas da fonte da Matta, da mãe d'agua nova e velha, da Quinta e de S. Braz, nas visinhanças de Lisboa, e as dos poços das partes central e oriental d'esta mesma cidade. Estas aguas conteem tambem, em geral, mais acido carbonico que as dos rios.

*
* *

Formam-se as ribeiras pelas aguas de fontes, que se reunem ás aguas de infiltração dos terrenos superficiaes, e ás das chuvas que baixam dos montes a juntar-se no *talweg* dos vales.

A origem das aguas nas ribeiras mostra qual deve ser a sua composição. Mais carregadas de substancias mineraes do que as aguas das chuvas, e menos do que as das fontes que as alimentam, as aguas das ribeiras apresentam-se, por vezes, sobre tudo na occasião das cheias, mais ou menos turvas, em consequencia das materias que trazem em suspensão. E' claro que a natureza d'estas materias em suspensão póde tornar iminentemente uteis, ou consideravelmente prejudiciaes as aguas das ribeiras: se são de boa qualidade essas materias, as aguas das ribeiras deixam nas terras onde se espalham um bom nateiro; se de má qualidade, areias puras por exemplo, as aguas das ribeiras podem estragar as terras onde chegam, e tornal-as inteiramente estereis.

Por vezes as aguas que vem ás ribeiras atravessam e infiltram as terras de florestas ou de charnecas, e ahi se tornam pouco proprias para as regas, pelo tanino de que se carregam. Transportando sementes de hervas ruins, ou impregnando-se dos acidos das terras turfosas, as aguas

das ribeiras podem tambem tornar-se improprias para a fertilisação das terras.

* * *

Engrossam os rios com as aguas que lhes trazem os seus afluentes, estes são ribeiras mais ou menos caudelosas, com as qualidades e defeitos que ficam acima indicados. Isto basta para se ver quaes são, em geral, as qualidades das aguas dos rios. Pelo longo curso que percorrem, as aguas dos rios purificam-se em grande parte dos seus principios soluveis e ainda mais das materias em suspensão. As chuvas das montanhas e dos campos marginaes trazem aos rios materias organicas e mineraes, que modificam consideravelmente, em determinadas epocas do anno, as suas qualidades. Os nateiros dos rios podem causar effeitos beneficos nos campos, não só produzindo resultado comparavel ao dos estrumes, mas tambem modificando-lhe lenta mas constantemente o nivel e tornando-os, pouco a pouco, mais enchutos, menos accessiveis ás inundações. Esta acção das aguas pode aproveitar-se de um modo regular, para seccar os pantanos, e altear, em geral, as terras baixas. Ao processo empregado para conseguir estes fins pelo inateiramento deixado pelas aguas chamam os engenheir s *colmatagem*.

Podem, pois, as aguas dos rios ser aprecia-

das, já pelas substancias que tem em dissolução, já pelas que tem em suspensão. Aguas, em tendo em dissolução grande quantidade de substancias, algumas de grande proveito para a vegetação, apresentam-se limpidas e cristalinas, como as aguas puras da chuva ou as aguas resultantes do derretimento da neve. Só a analyse póde dar a conhecer o verdadeiro valor de taes aguas; e essa analyse é utilissima, quando se querem aproveitar nas irrigações as aguas dos rios. As materias suspensas nas aguas dos rios, mais ou menos facilmente se reconhecem, porque as tornam turvas: como porém ha grande variedade n'essas substancias, é conveniente reconhecel-as por uma observação physica, e mesmo uma analyse chymica. O processo empregado para a observação das materias em suspensão, póde ser o mesmo que se emprega para reconhecer as proporções e qualidades dos differentes componentes das terras.

* * *

A camada de agua, que corre no interior das terras, acha-se muitas vezes a consideravel profundidade, e não póde encontrar-se pelos meios ordinarios de exploração. Em taes casos só por meio de furos artesianos, feitos com sondas especiaes e por complicados processos, se podem encontrar as aguas e fazel-as surgir á superficie do solo.

As aguas artesianas procedem da mesma origem do que as aguas das fontes, e obedecem ás mesmas leis nos seus movimentos; a differença está só na profundidade em que se encontram.

Esta circumstancia basta para nos mostrar que, em quanto ás suas qualidades e composição, deve haver grande analogia entre as aguas das fontes e as artesianas. A analyse das aguas de um poço artesiano, que ha em Paris, mostra a verdade d'esta acerção. A agua de Grenelle tem a seguinte composição, sobre 100,000 partes:

Carbonato de cal....................	6,80
Carbonato de magnesia.................	1,42
Bicarbonato de potassa.................	2,96
Sulphato de potassa....................	1,20
Chloreto de potassium..................	1,09
Silicia................................	0,57
Materia amarella não difinida...........	0,02
Materia organica azotada...............	0,24

* * *

A agua das chuvas que penetra no solo, são detidas muitas vezes a pequena profundidade e formam ahi um lençol d'agua mais ou menos abundante, que escorre lentamente segundo a inclinação do solo. A existencia d'essa agua prejudica com frequencia os terrenos; tornando-os de-

masiadamente humidos, o que tem nociva influencia sobre a vegetação. Todos sabem as vantagens, que, em taes casos, ha em sangrar a terra, já por valas abertas, já por valas subterraneas, empedradas ou com tubos de barro. Este ultimo processo tem notaveis vantagens sobre todos os outros; e entre outras, uma das mais importantes é recolher as aguas, e encaminhal-as segundo direcções bem determinadas e com a minima perda, para canalisações de maior capacidade, que as conduzem a bocas de saida, onde ellas podem ser convenientemente recolhidas, e aproveitadas nas regas.

Dependem da natureza e da riqueza da terra em que se infiltram as qualidades das aguas provenientes da *draynagem*. As que passam por terras bem amanhadas e convenientemente estrumadas são ricas, sobre tudo em acido nitrico, e exercem benefica influencia sobre as culturas em cujas regas se empregam. Não se deve porém desconhecer que, em geral, os canos de draynagem estão seccos, ou quasi seccos na estação em que mais uteis são as regas. Este inconveniente póde, em parte, obviar-se, recolhendo em depositos as aguas, afim de as empregar na occasião opportuna.

CAPITULO III

Aproveitamento das aguas

Pela analyse chimica se podem conhecer as propriedades das aguas. Ha indicações de facil observação que podem, em alguns casos, dispensar, até certo ponto, a analyse, sempre longa e difficil, das aguas: o conhecimento de taes indicações importa muito ao agricultor.

São boas as aguas de fonte, quando em torno d'ellas estão verdes, fortes e abundantes, as boas ervas, as ervas não agres: são signal de aguas boas, os agriões *(nartutium afficinalis)* a potamogeto *(polamogeton perfoliatus e fluitans)* as veronicas *(veronica anagalis e benabunga)* e o rainunculo aquatico *(ranunculus aquatilis)*. As algas verdes e filamentosas fluctuando na agua tranquilla são indicio tambem da boa qualidade d'esta.

São boas as aguas das ribeiras e dos pequenos rios onde as trutas, as bogas, os caranguejos d'agua doce se dão bem.

A presença de juncos, da tabua, de carex e sa-

licareas são indicio de aguas mediocres ou estagnadas. Quando no fundo das aguas se observa um deposito amarellento ou escuro, em flocos mais ou menos viscosos, ou quando á superficie as aguas se apresentam brilhantes e como oleosas, podem ter-se taes aguas por pessimas para a rega.

*
* *

A agua applicada nas regas não é toda aproveitada em satisfazer as necessidades das plantas. Póde considerar-se que a agua se divide pela seguinte fórma:

A agua que se perde nas levadas por onde corre para os campos, tanto na infiltração como na evaporação.

Agua absorvida por embibição no solo para o manter em estado de frescura, util á vegetação:

Perdas por infiltração atravez do sub-solo permeavel:

Agua absorvida pelos vegetaes:

Perdas por evaporação, quer da agua que se estende em toalha mais ou menos espessa, quer da que molha unicamente o solo e os vegetaes:

Agua que passa sobre o solo e vae cair nas valetas de esgoto, tendo abandonado ás plantas, em parte, os gazes, e materias fertilisantes, que tem em suspensão.

E' claro que em cada caso a agua se divide diffe-

rentemente, sendo umas vezes grandes as infiltrações, outras muito activa a evaporação; sendo em certas terras muito grande a quantidade d'agua que se embebe, e em outras grande a que se infiltra pelo sub-solo. A agua que nas plantas se fixa é a parte minima da que se gasta nas regas.

Os effeitos das regas, em relação ás plantas, é complexo, e já pelo que fica dito se póde avaliar. Resumiremos, porém, o que n'este assumpto merece mais ser tido em conta.

A irrigação com aguas puras, ou com aguas tendo em dissolução ou suspensão porções consideraveis de materias estranhas, tem os effeitos seguintes:

1.º Dar ás plantas agua necessaria á sua constituição, principios que entram na sua composição e o necessario para a evaporação e transpiração. Á falta de agua as plantas murcham; o mesmo succede quando o calor é muito e a agua insufficiente para a evaporação.

2.º Molhar o chão, tornando-o por este modo mais penetravel ás raizes, e mais facil de trabalhar.

3.º Dissolver os principios que existem no solo, e que só dissolvidos podem as plantas assimilar.

4.º Aquecer no inverno o solo, evitando a accumulação da neve e combatendo a geada.

5.º Destruir alguns animaes daninhos que se escondem no solo.

6.° Levar ao terreno substancias em dissolução ou em suspensão, quer mineraes quer organicas, e fazendo assim as funcções de verdadeiro estrume, nas melhores condições.

7.° Depositar sobre terras de má qualidade materias que lhe corrigem os defeitos physicos, ou as tornam mais ricas chymicamente

* * *

As considerações feitas sobre a acção das aguas nas irrigações, e o conhecimento da composição das aguas de diversas origens, bastam para se reconhecer que não é egual o effeito fertilisante das differentes aguas; visto que umas contém muitas, outras mui poucas substancias mineraes em dissolução, ou em suspensão; algumas arrastam materias organicas, outras d'ellas são privadas; e, emfim, ha aguas que conteem principios nocivos á vida das plantas. Alguns factos ha que provam que, só por si, certas aguas bastam não só para manter, senão para accrescentar a producção dos prados; geralmente, porém, á agua, embora boa, convem accrescentar materias fertilisantes em quantidade sufficiente e de boa qualidade.

* * *

As regas mudam totalmente as condições agricolas de um paiz, fazendo de campos estereis,

campos ferteis, accrescentando as faculdades productivas do solo, tornando possivel a multiplicação dos gados e, com esta, o enriquecimento dos terrenos, augmentando o valor do fundo territorial, e multiplicando a massa de seus productos. Citemos um exemplo.

Comprehendida entre os rios Meusa e Escalda a Campina, na Belgica, abrangia uns cento e cincoenta a duzentos mil hectares de terrenos improductivos. O governo belga julgou dever unir os dois rios e o Reno, por um canal atravez da Campina : aproveitando esta circumstancia para melhorar, pelas regas, as condições d'aquella vasta e esteril charneca. Logo nos primeiros mil hectares que, em virtude das irrigações, entraram em cultura, os resultados foram os seguintes : Os trabalhos para pôr em estado de cultura cada hectare andaram por 24 a 28 libras sterlinas ; e contando com o valor primitivo do terreno, póde calcular-se o valor do hectare em 40 a 48 libras. A renda liquida de um hectare de prado regado, ainda nas peiores condições, é de 5 a 6 libras. Vê-se pois que os capitaes empregados na Campina rendem de 10 a 15 por cento.

CAPITULO IV

Enateiramento, enxugo de terrenos invadidos pelas marés

As cheias dos rios lançam sobre as terras muitas vezes camadas, mais ou menos, espessas de *nateiro* E' o nateiro uma poderosa causa de fecundidade, nos terrenos das margens de alguns rios, que a elle devem a sua inexgotavel fertilidade. Para se comprehender melhor a importancia d'esta origem de melhoramento do solo, de que a arte hoje se sabe aproveitar, citaremos de passagem algumas observações, feitas pelo professor francez o sr. Mangon, n'um estudo especial sobre esta materia.

As aguas do rio Durance foram objecto de estudos methodicos e seguidos durante um anno, reconhecendo-se que o peso total do nateiro, em suspensão nos 12.188.880.000 metros cubicos d'agua, que passaram no logar da observação, subiu a 17.077.071 toneladas; sendo o seu volume aproximadamente de 11.077.071 metros cubicos; isto é, um enorme volume equivalente a um cubo com 220 metros de aresta. O peso de materias solidas

arrastadas, por metro cubico d'agua, variou de 199 grammas a 3633, segundo as estações. Em quanto a composição chymica, os nateiros em suspensão nas aguas da Durane continham 9.529.368 toneladas de argila, 7.033.714 toneladas de carbonato de cal, 14.166 toneladas d'azote, 98.201 toneladas de carvão; tudo unido nas mais favoraveis condições para a constituição das terras araveis.

Este exemplo notavel, que outras observações confirmam, basta para provar a enorme riqueza agricola, que os rios, sobre tudo em epocas de cheia arrastam para o mar; riquezas que, não no todo mas em parte, poderiam aproveitar-se por meios artificiaes.

Todos conhecem a proverbial fertilidade dos nateiros depostos pelas cheias do Nilo; todos sabem quanto são productivos alguns tratos de terreno nas margens dos nossos rios, onde os depositos de nateiro se podem fazer, porque as aguas se espraiam e se escoam socegadamente: pois o que circumstancias accidentaes produzem n'alguns logares, pode a arte conseguil-o por meios artificiaes, aliás simples, ainda que mais ou menos dispendiosos. Esses processos, que tem por fim promover o deposito dos nateiros, é o que se chamou a *colmatagem*.

As materias solidas, que os rios transportam ao mar, são tiradas aos declives dos montes bravos ou ás terras em cultura. Por vezes essas materias são

por sua natureza improprias para melhorar os campos em que se depositam; taes são as areias que as aguas arrastam conjunctamente com outras substancias, e que, por mais pezadas, se depositam, logo que por qualquer causa a velocidade das correntes diminue. São multiplicados os exemplos d'este facto, que se observam nos rios do nosso paiz. Outras vezes as materias, que os rios deixam sobre as terras, são por si de grande riqueza, consideradas sob o ponto de vista da producção vegetal. Estas considerações e os numeros que resultam da observação das aguas da Durance, bastam para se reconhecer a importancia dos recursos, que a agricultura póde encontrar no aproveitamento dos nateiros, para a *colmatagem* das albufeiras, dos pantanos, dos terrenos submersiveis, e para os melhoramentos das terras fracas e pobres.

*
* *

As substancias arrastadas pelas aguas do mar, que se depositam no fundo das enseadas, ou cobrem e alteiam os terrenos alternativamente invadidos e abandonados pelas marés, não são de menos valor agricula do que os melhores nateiros dos rios. A utilidade d'esses depositos marinhos, sobre tudo quando se misturam com os depositos de agua doce, e quando por estas aguas são lavadas do excesso do sal, é grandissima; e

d'isso são prova os *polders* da Flandres, e os terrenos postos a secco pelo dessecamento de lagos em que penetravam as marés.

As analyses dos lodos do mar explicam o seu valor. Analysando o lodo da embocadura do Humber, na Gran Bretanha; o sr. Herapath encontrou por 100:

Materias organicas		6,927
Saes soluveis	Chloreto de magnesium	0,105
	Dito de sodium e de potassium	0,939
	Sulfato de magnesia	0,176
	Solfato de soda	0,313
Carbonato de cal		8,177
Carbonato de magnesia		0,312
Solfato de cal		0,104
Alcalis e selicatos decompostos		0,469
Cal		0,677
Magnesia		2,604
Oxido de ferro		5,052
Alumina		8,177
Phosphato de peroxido de ferro		1,040
Acido silicico		9,062
Areia, selicatos indecompostos		55,866
	Total	100,000
Azoto por 100		0,245

Como estas analyses são a melhor prova do valor de uma terra ou de um adubo, — daremos ainda algumas analyses de lodo do mar feitas pelo sr. Mangon.

	Lodos dos portos				
	da Rochella	Rogan	Redon	Vannes	Lorient
Materias organicas	13,72	7,63	13,67	8,02	8,87
Saes soluveis	1,17	0,68	0,19	4,56	3,39
Carbonato de cal	14,03	11,47	0,00	1,32	17,68
Alumina e peroxido de ferro	7,50	9,24	9,92	14,30	5,17
Silicia e argila insoluveis nos acidos	63,50	70,96	76,22	71,80	64,84
Totaes	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Azote por 100	0,35	0,20	0,29	0,67	0,29

Não foi n'estas analyses determinado o acido phosphorico.

*
* *

O mais seguro meio de multiplicar os gados é a creação de prados; e estes em toda a parte, mas principalmente nos paizes meridionaes, onde o sol é brilhante e a temperatura elevada, com as regas augmentam de producção e correm menos riscos de esterilidade. O aproveitamento das aguas seria, pois, a obra mais importante que se poderia emprehender para a prosperidade agricola de Portugal. Indiquemos brevemente, e por um exemplo facil de apreciar, o que poderia dar em resultado um bom regimen das aguas, não só como meio de regar terrenos, mas tambem como meio de os crear. Effectivamente, como as aguas arrastam muitas vezes materias terrosas em suspensão, que se depositam quando ellas se espraiam e diminuem de velocidade, claro é que póde esta circumstancia aproveitar-se, para altear os terrenos pouco a pouco, até os pôr fóra do alcance das innundações. E' este o processo da *colmatagem*.

Casos ha, em que as aguas dos rios e torrentes, conjuntamente com as aguas das marés — quando o mar penetra em bacias e enseadas por barras estreitas — formam depositos de lodo e nateiro, que pouco a pouco vão rechaçando o mar, e por fim acabam por formar lagoas e pantanos insalubres, se a industria humana não sabe tirar pro-

veito de taes circumstancias para crear ferteis campos.

Abundam na Flandres maritima ferteis terrenos, os *polders*, cuja origem não foi outra senão as alluviões arrastadas pelas torrentes e depositadas em vastas bacias; alluviões que a acção das marés contribuiu para augmentar, impedindo o livre curso das aguas barrentas até ao mar. A principio essas alluviões appareciam ao de cima das marés baixas, em ilhas paludosas, separadas pelos intrincados meandros que as aguas formavam, serpeando por entre ellas; depois, segundo uma lei simples, da qual resulta que os depositos se fazem, tanto mais rapidamente quanto mais se eleva o fundo da bacia onde tem lugar esses depositos, essas ilhas subiram rapidamente de nivel, e deixaram de ser cubertas pela agua, a não ser em marés vivas. Ao mesmo tempo que se formavam essas alluviões, entre ellas e o mar levantavam-se as areias em elevados *medões*, até se tornar difficil, quasi impossivel, a communicação entre esse solo de moderna formação e o mar. Eram ainda então frequentes as inundações; a saida das aguas difficil, eminentes as invasões do mar, e a tudo era preciso acudir: por meio de diques, solidamente construidos, a industria do homem fez d'aquelles terrenos pantanosos os ferteis *polders* onde hoje habita uma população densa e industriosa.

* * *

Ha nas costas de Portugal, cuja tendencia a alongar-se pelo mar dentro é manifesta, mais de um lugar onde, pelo systema adoptado na Flandres, se poderiam crear extensos e fertilissimos *polders*. Basta lembrar os terrenos baixos que cercam Aveiro e os que se estendem ao longo da costa do Algarve.

Na bacia hydrographica de Aveiro tem os depositos das aguas formado uma alluvião, que successivamente vae subindo de nivel, e se acha cortada por canaes e esteiros em insuas mais ou menos encharcadas. Se, no principio d'este seculo, se não tivesse aberto a barra de Aveiro, haveria ali hoje um vasto e infesto pantano. Continuam as forças naturaes a actuar ininterrompidamente; as aguas dos rios e regatos acarretam sem cessar novos ditritos, que se depositam na vasta bacia; o fundo do ancoradouro eleva-se, e não basta a mantel-o em bom estado o trabalho de uma draga; na barra formam-se assoriamentos; o que succedeu á obra executada no principio d'este seculo, succederá inevitavelmente a todas as que se fizerem, em quanto se não regular a corrente das aguas, a saida e entrada das marés n'uma area bem definida, em quanto as cheias do inverno não contribuirem a limpar os canaes navegaveis,

e a melhorar e elevar os terrenos. Limitar o porto ás partes que tem um fundo sufficiente para ancoradouro e navegação, destruir completamente as sinuosidades das margens para evitar diminuição na velocidade das correntes; fazer dos terrenos pantanosos, que por toda a bacia se levantam mais ou menos acima das marés, um *polder* fertil, defendendo-os por meio de diques bem construidos; abrir n'esses terrenos vallas de esgoto, e nos vallados, adufas ou portas de agua por onde possa facilmente escoar-se a agua dos terrenos; *draynar* estes regularmente; aproveitar as aguas do Vouga para rega d'esses ferteis terrenos; aproveitar as cheias para, por meio de um regular inateiramento, levantar o solo até o pôr fóra do alcance das marés e o resguardar, quanto possivel, das cheias; eis os meios que podem dar a Aveiro um porto seguro, uma barra permanente, e ao mesmo tempo conquistar uma superficie proximamente de 7.000 a 8.000 hectares de boa terra. Transformada a maior parte d'estes terrenos em *prados regados*, o que em poucos annos se poderia conseguir, e calculando, pelo menos, que um hectar d'esses prados dá a forragem necessaria para sustentar duas cabeças de gado bovino, ter-se-hia a possibilidade de engordar para exportação, ou de sustentar para producção de leite, 16.000 a 20.000 cabeças de gado grosso. Facil é de notar, que é isto uma mera indicação do

que se poderia alcançar pelo emprego das aguas, já como meio de melhorar os terrenos pantanosos pela denominada *colmatagem*, já como condição de fertilidade pela irrigação. Nas cercanias de Aveiro, vê-se pelo que fica dito, seria possivel, com um bom regimen d'aguas e o emprego de defezas apropriadas contra a invasão das marés e das cheias, fazer de terrenos encharcados, ou de todo pantanoso, excellentes prados regados, que fornecessem numerosas cabeçás de gado para consumo e para exportação, com subido valor e notavel influencia no progresso agricola.

Na costa do Algarve ha extensos *murrassaes*, que o trabalho transformaria tambem em ferteis campos, com vantagens para a agricultura e para a navegação.

CAPITULO V

Aproveitamento das aguas de diversas procedencias

Aproveitar todas as aguas que possam servir á rega e conduzil-as aos campos, para ahi as derramar opportunamente, é o fim que o agricultor se deve propôr, a fim de augmentar a fertilidade de suas terras e assegurar suas colheitas. E' condição essencial das irrigações, que sejam feitos com economia e facilidade, todos os trabalhos destinados a recolher, conduzir e distribuir as aguas. E' este um assumpto que deve fixar a attenção do irrigador, porque d'elle depende essencialmente o resultado economico da sua empreza.

Para que se espalhe sobre um campo a agua, deve esta correr da parte mais elevada d'elle para a mais baixa, seguindo-lhe os declives. Sem isso, seria necessario levantal-a por meio de bombas, ou espalhal-a á mão sobre as plantas. Para ter a agua na parte mais alta do campo, ou ha de esta vir de um sitio mais elevado, ou ha de ser levada áquelle nivel por meio de machinas.

Toda a força empregada em levantar a agua é dispendiosa; por isso deve ser um dos primeiros cuidados do que quer regar, o procurar que a agua venha de um ponto mais alto do que o campo que quer regar, e corra naturalmente para elle, sem auxilio de nenhuma outra força, que não seja a força da gravidade; a qual faz correr naturalmente a agua por todo o plano inclinado, em virtude do seu proprio peso, e com tanta maior rapidez quanto maior é a inclinação do plano.

Todos os esforços, todos os trabalhos devem tender a aproveitar as aguas de qualquer origem, na maior elevação que seja possivel, e detel-as sobre as arestas culminantes que separam os vales, a fim de as poder derramar lateralmente e na maior extensão sobre os campos que formam esses vales. Não devem as aguas correr rapida, mas sim vagarosamente nos canaes e nas levadas destinadas á irrigação; nem é conveniente incurtar, antes sim desenvolver, o mais possivel, taes canaes e levadas.

Quando é indispensavel o emprego de machinas para elevar a agua, a fim de a ter a um nivel conveniente para a rega, convém estudar, com attenção, a disposição do terreno que se pretende regar, a fim de que as machinas tenham de levantar a agua o menos que ser possa. Na escolha das machinas ha a considerar, antes de tudo, a economia e a rusticidade. E' complexo o problema,

porque a economia das machinas depende do seu custo primitivo, da sua duração, assim como da natureza e do aproveitamento das forças que n'ellas se empregam.

Em geral, póde dizer-se, que os canaes e levadas, que conduzem a agua desde o manancial até ao campo, são o melhor e mais economico meio a empregar na irrigação. O peso faz correr a agua á superficie da terra, segundo as linhas de inclinação natural; os canaes e levadas são, na accepcão mais generica, verdadeiras machinas que deixam a gravidade exercer a sua acção, dirigindo-a de modo que as aguas se derramem sobre os terrenos que se pretende regar. A força motriz, que é a gravidade exercendo-se sobre cada molecula d'agua, é n'este caso gratuita. Nas machinas elevatorias, que é preciso applicar quando o manancial d'agua fica abaixo das terras que devem regar-se, é indispensavel recorrer a uma outra força motriz, para vencer o peso da agua em vez de se aproveitar o proprio peso da agua como meio de facilitar a irrigação. Esta consideração basta para se reconhecer, que, na maior parte dos casos, os canaes ou levadas que recebem immediatamente a agua dos rios, regatos, fontes ou albufeiras, para as conduzirem aos campos, constituem o mais economico e o mais perfeito systema para a conducção e conveniente disposição da agua de rega. Diversas condições podem,

porém, tornar indispensavel o uso de outros meios menos simples; e nem por isso deixa o aproveitamento das aguas de ser lucrativo e efficaz meio de assegurar a fertilidade, sobretudo nos paizes quentes.

* * *

As chuvas distribuem-se irregularmente pelos differentes mezes do anno. Esta distribuição, assim como as quantidades de agua que caem em cada mez e que caem durante o anno, variam de logar para logar, e sobretudo de região para região da terra. Nada mais irregular, apparentemente, do que as chuvas: visto que no mesmo sitio ha annos seccos e annos humidos; annos de cheias e annos de permanente estiagem: comtudo, quando se observam durante um certo numero de annos os phenomenos atmosphericos, e se medem, por instrumentos apropriados, as quantidades de agua que caem das nuvens, chega-se a conhecer que ha, em cada região climaterica, uma tal ou qual media de chuva que, apesar de todas as irregularidades das estações, se mantém, ainda que com desvios relativamente consideraveis. Conhecer a quantidade media de chuva em cada estação e em cada anno, e notar as probabilidades dos excessos, quer para mais quer para menos, que podem

dar-se em annos irregulares, é um dos assumptos que deve fixar a attenção dos agricultores.

Calcula-se a quantidade de chuva, observando a altura da agua que cae n'uma determinada superficie, já em cada chuvada, já em cada mez, já em cada estação, já em cada anno. E' claro que a agua que cae das nuvens, se não se infiltrasse no solo, nem corresse, nem se evaporasse, formaria uma camada, cuja espessura seria proporcional á intensidade e continuidade das chuvas. Determina-se essa espessura das camadas de agua, por meio de um apparelho muito simples e muito proveitoso para o agricultor, chamado *udometro* ou *pluviometro*. Compõe-se o pluviometro de um funil cylindrico de 20 a 40 centimetros de diametro e meio metro de profundidade; este funil une-se por um tubo estreito a um recipiente tambem cylindrico, de um metro e 30 centimetros de altura e de dia, metro egual ao do funil. Como o recipiente, bem fechado, está ao abrigo da evaporação, e o seu dia, metro é egual ao do funil que recebe a chuva- claro está, que dentro do recipiente, se póde ver a altura que fórma a agua que cae do ceu. Por isto se póde conhecer, a quantidade da chuva que cae n'um determinado paiz; e comparar em relação a isto as estações, os annos e as diversas regiões do globo. Quando dizemos, por exemplo, que em Lisboa caem, em media, uns 767,1 millimetros de chuva, quer isto dizer, que a camada

de agua que a chuva de um anno formaria á superficie do solo, teria a ultura de 767,1 millimetos.

* * *

As chuvas são a providencia dos campos, mas são tambem muitas vezes a origem de grandes calamidades. Ao trabalho e intelligencia do homem cumpre aproveitar as vantagens e moderar os inconvenientes ou precaver os perigos que das chuvas podem provir.

Citemos alguns exemplos:

Em Lisboa, segundo as observações feitas de 1856 a 1868, é a media annual das chuvas de 767,1 millimetros; e já em Coimbra essa media sobe a 919,9 millimetros. Nos planaltos centraes da peninsula, póde calcular-se a quantidade media de chuva em 400 millimetros: sendo em Badajoz a media de 271 millimetros. Vê-se bem qual é a enorme differença que se dá nas localidades muito proximas, no que respeita á quantidade annual de chuva. Como tambem varia muito o modo porque essas chuvas se distribuem pelas diversas estações, e a maior ou menor intensidade da evaporação que sofre a agua ao ar livre, é facil reconhecer que ha grandes differenças nas probabilidades da rega em diversos sitios, assim como na sua utilidade relativa.

*
* *

Quando o declive dos terrenos é rapido, e grossas pancadas de agua caem subitamente, as torrentes que se formam abrem largas, profundas e irregulares quebradas, descarnam os montes, empobrecem as encostas, e innundam violentamente os valles. Se os terrenos dos montes são pouco permeaveis, ou se rapidamente se ensopam, ainda a violencia das torrentes é maior, e mais profundos os estragos que as aguas produzem nas terras baixas. Para acudir a estes males, minorando-os ao menos, e para aproveitar, em beneficio da producção, as aguas que, abandonadas a si, só estragos podem causar, emprega-se em alguns paizes montanhosos, um meio singelo, o qual, quando não seja inteiramente efficaz para evitar as innundações, é pelo menos proveitoso como systema de irrigação.

Para deter as aguas á medida que caem, evitando que se agglomerem em massas consideraveis, abrem-se valas horisontaes de distancia em distancia, e perpendicularmente ao declive segundo o qual se formam as torrentes. A agua, detida nas valas; infiltra-se pouco a pouco no terreno e mantem-lhe uma humidade, conveniente para a producção das ervas de pastagem. Tem estas] vallas, geralmente, um metro de largura,

e meio metro (0^{m},50) de profundidade: a distancia das valas póde variar de 25 a 60 metros, segundo a natureza mais ou menos permeavel do terreno, a quantidade de chuva na localidade, e o declive. E' necessario calcular as cousas, de modo que as valas possam conter a agua que cae durante as chuvas mais abundantes; e facil é reconhecer que as circumstancias indicadas necessariamente devem determinar o afastamento das valas, para se poder conseguir este resultado.

N'alguns paizes, onde as chuvas são abundantes e sobretudo muito continuadas, e os terrenos pouco permeaveis, consegue-se, por meio de regos feitas á enchada ou á charrua, juntar e encaminhar as aguas que as chuvas lançam em tres ou quatro hectares, a fim de as applicar immediatamente na rega de um hectare de prado. E' escusado dizer que, por este modo, se obtem uma rega muito economica, mas tambem muito irregular; porque depende inteiramente da marcha incerta das estações.

CAPITULO VI

Albufeiras e tanques

E' indispensavel, para obter regas regulares com aguas de chuva, ou com aguas de fontes pouco abundantes, formar reservatorios, mais ou menos consideraveis, tanques ou albufeiras, onde se guardem, nas estações de maior abundancia, as aguas que hão de applicar-se nas regas em epocas de escacez, em que os calores apertam e a seccura prejudica a vegetação.

Os antigos conheciam a utilidade da regadia e a necessidade de guardar em vastissimos reservatorios, que occupavam por vezes vales inteiros, as aguas destinadas a alimentar numerosos canaes com o fim de levar a fecundidade e a riqueza aos campos. Em tempos modernos tem-se construido importantes albufeiras. Em Hespanha ha albufeiras que occupam profundos vales fechados entre os contrafortes das montanhas e que fornecem abundantes aguas para rega. No fim do seculo passado estabeleceram-se no Piamonte nume-

rosos e importantes reservatorios d'esta natureza; em França são tambem consideraveis as construcções analogas. Por toda a parte se trata de aproveitar essa immensa riqueza, a agua, que, abandonada, póde causar grandes estragos e, convenientemente dirigida, é o mais seguro meio de assegurar a producção agricola. Um illustre agronomo, mr. de Gaspárin, exprimiu o seu pensamento ácerca do assumpto, nos seguintes termos: «Em toda a parte onde um vale, recebendo as aguas de uma vasta superficie de colinas, deixa escapar, por occasião das chuvas ou das trovoadas, uma torrente passageira que muitas vezes estraga os terrenos inferiores; em toda a parte onde um regato, pouco abundante para ser util, póde ser detido e as suas aguas postas em reserva, para quando sejam necéssarias, a creação de um reservatorio póde tornar-se uma origem de riqueza. Basta calcular a quantidade d'agua que se póde recolher, a extensão da bacia que se deve formar, e as despezas que custará a construcção; e depois, pôr em balanço estas despezas com o acrescimo de valor que adquiriram as terras que se podem regar.»

Como se fazem os calculos a que se refere o distincto agronomo que acabamos de citar? Não é occasião, nem é possivel aqui tratar das grandes construcções; porque essas só podem ser emprehendidas pelos grandes capitaes e dirigidas por

engenheiros. Limitarnos-hemos pois a resumir as indicações que podem aproveitar aos lavradores, já para executarem pequenas construcções, já para calcularem aproximadamente a importancia de obras cuja execução difinitiva depende de calculos difficeis e conhecimentos especiaes.

*
* *

Para calcular a quantidade de agua de chuva de que se póde dispor, para alimentar uma *albufeira*, é preciso, antes de tudo, determinar a superficie de *apanhamento;* isto é, a extensão de terreno cujas aguas podem ir ao reservatorio ou albufeira. Consegue-se isto traçando, por meio de alguns nivelamentos, a linha de comeada que circumscreve a bacia. Determinada que seja a superficie do apanhamento, é necessario conhecer a quantidade de chuva que cae annualmente.

Conhecida a extensão da bacia de apanhamento, e a quantidade de chuva annual, um simples calculo daria o grande total de agua, que poderia recolher-se na albufeira, se não houvessem numerosas causas de perda, que devem ser tidas em conta para conhecer exactamente a quantidade de que se póde dispôr.

A primeira correcção a fazer, para evitar todas as decepções, é reduzir aproximadamente aos 3/4 a quantidade media da chuva, observada em mui-

tos annos. Esta quantidade, assim reduzida, multiplicada pela superficie do apanhamento, dá a porção de agua que entraria na albufeira, mesmo nos annos seccos, sem as causas de perda que resultam das infiltrações, evaporação, etc. Numerosas observações levam a calcular, que as perdas sobem a metada da chuva que cáe. A todas estas circumstancias que modificam o calculo, deve ainda acrescentar-se a evaporação á superficie do reservatorio; evaporação que attinge grandes proporções nos paizes quentes e seccos.

Em Lisboa, por exemplo, a media da evaporação, calculada sobre doze annos, é por anno de 2.120 millimetros; ou, a evaporação, diurna é de 5 a 6 millimetros. Em Coimbra excede esta 6 millimetros.

Não é só a agua da chuva, é tambem a das fontes e pequenos regatos que póde alimentar as albufeiras. N'este caso, é preciso medir por largo tempo a quantidade de agua de taes origens, para contar com ella seguramente.

A extensão da bacia que deve recolher as aguas póde determinar-se, já pela quantidade total de agua que haja de obter-se, já pela quantidade de que se necessita para as necessidades da cultura. N'este segundo caso, quando unicamente se pertende recolher a agua necessaria para regar um dado campo, basta conhecer a extensão d'este, o numero de regas annuaes, a quantidade de agua

em cada rega; com estes dados e o que anteriormente se disse, facil é calcular a grandeza da albufeira. Assim, sendo *n* o numero de hectares a regar; *v* o volume d'agua por hectares e por cada rega, e *m* o numero de regas durante o anno, a capacidade do reservatorio deverá ser igual a *m* vezes *v* multiplicado por *n*. No primeiro caso, quando se quer recolher toda a agua possivel, a capacidade do reservatorio é determinada pelo calculo da agua que póde recolher-se, determinada pelas considerações acima expostas.

Quando é pouco consideravel a quantidade da agua a recolher, a simples construcção de um tanque, que convém estabelecer em condições pouco dispendiosas, empregando a menor quantidade possivel de alvenaria, uzando de barro bem amassado com agua de cal para vedação, e aproveitando o relevo do terreno para limitar a capacidade do reservatorio, é o que melhor convém. Geralmente, nos nossos campos, sabem construir convenientemente tanques de pequena capacidade em alvenaria; estes porém, são insufficientes para o caso de que se trata; e seriam de elevadissimo custo, depositos no mesmo genero para consideraveis massas d'agua.

A altura da agua nas albufeiras ou tanques é muito para considerar. Não deve esta ser inferior a $1^{m},75$ ou 2 metros acima da abertura de saída da agua: uma altura de 5 metros é regular.

Acima d'esta profundidade os reservatorios attingem proporções, que demandam cuidados de construcção especiaes: sendo mais difficeis e dispendiosas as reparações.

Deve, comtudo, ter-se em consideração na construcção dos reservatorios d'agua que, para um dado volume, a superficie é tanto menor quanto maior é a fundura; e sendo, nos paizes quentes, muito grande a evaporação, ha vantagem evidente em que a superficie livre da agua não tenha demasiada extensão.

Da escolha de um bom logar para formar a albufeira, poderia resultar consideravel economia, e grande facilidade para as regadias. Estudada a origem das aguas que se podem utilisar, deve escolher-se o logar mais elevado para o reservatorio, afim de que fique superior aos campos; deve haver cuidado em evitar os terrenos permeaveis, que apresentam fendas por onde se escôe a agua; não menor attenção merece a disposição do local escolhido, afim de evitar, o mais possivel, os movimentos da terra e assegurar a estabilidade do dique e muralha que deve fechar o reservatorio. Geralmente os tapumes de boa terra, bem batida e com largos taludes, são sufficientes para os reservatorios ordinarios.

Um engenheiro, que estudou bem esta importante questão, affirma que o talude interno de um bom dique deve ser tal, que a sua base seja egual

á altura do dique, multiplicada por 2,8 : o talude exterior deve ser o que as terras tomam abandonadas a si mesmas, isto é, tal que a sua base seja de metro e meio por cada metro de altura do dique.

A largura superior d'este deve ter de metro e meio a dois metros, e ficar sete decimetros (0,m7) acima do nivel da agua. O maior cuidado deve presidir á formação dos alicerces ou bases do dique ou tapume, afim de assegurar a sua estabilidade pela sua intima união com o chão em que se construe.

E' evidente que um reservatorio, quer seja alimentado pelas chuvas, quer por nascentes ou ribeiros, necessariamente receberá, nos tempos invernosos, um excesso de agua que não poderá conter.

Para dar saída a essa agua em excesso, deve construir-se, na extremidade do dique, um açude de alvenaria coberto de lage, ou de tijolo, ou mesmo de madeira. A altura da agua, que passa pela crista do açude, não deve exceder 0m,15 a 0m,20, nem a sua velocidade deve ser excessiva, porque rapidamente deterioraria todas as construcções.

* * *

Uma das obras importantes nos tanques, caldeiras, reservatorios e canaes, etc., é a abertura

por onde a agua sae, para ir applicar-se na rega dos campos.

Todos conhecem o systema, tão simples quanto economico, que se usa nos pequenos tanques, e que consiste n'um cano fechado exteriormente por um rolhão ou batoque, seguro por um toro de madeira, encostado á parede da pequena almacega, para onde primeiro corre a agua do tanque, afim de lhe moderar a velocidade. Este processo primitivo, só em tanques, com pouca altura de agua, se póde empregar, porque se a altura fosse grande, o impulso da agua, ao sair, tornaria quasi impossivel fechar a abertura do tanque, uma vez aberta, além de que, um tal processo, não permittiria graduar a quantidade d'agua em tanques de consideravel capacidade.

Nos reservatorios de grande capacidade, deve regular-se a saída da agua por um systema mais simples e mais seguro, do que aquelle que se usa ordinariamente nos tanques.

Um cano de ferro ou de madeira, ou um verdadeiro aqueducto, atravessando as paredes do dique, e tendo a montante uma adufa, que se póde levantar ou baixar por meio de uma aste de madeira, ou por outro systema analogo, é um dos mais usuaes e singelos meios de regular a saída da agua dos reservatorios. As adufas pódem ser mais ou menos complicadas, segundo as suas dimensões e o peso d'agua que devem supportar.

Algumas taboas de madeira rija, unidas umas ás outras e solidamente pregadas a duas astes ou barrótes, correndo com facilidade entre dois pilares de pedra ou de madeira, onde se abram para este fim sulcos longitudinaes, são a mais singela fórma das adufas.

Quando a profundidade da agua é grande, é difficil manobrar as adufas, porque o esforço a empregar se torna muito consideravel. E' este esforço egual a um numero de kilogrammas, que se determina, multiplicando a superficie molhada da adufa por metade da sua altura egualmente molhada. Na construcção de comportas em grandes reservatorios ou em canaes, é necessario dispor duas, tres ou mais adufas, formando systema. As adufas movem-se em quadros de madeira, constituidos de uma soleira horisontal e de montantes verticaes, unidos superiormente por uma verga tambem de madeira, onde estão os sarilhos destinados a levantar as adufas.

Antes de concluir este assumpto, e para não tornarmos a occupar-nos d'elle, daremos idéa de um systema de construcção de comportas, que reune a uma grande simplicidade, muita facilidade em regular a distribuição da agua. Nas margens do canal ou no dique do deposito de agua, duas pilastras de pedra ou madeira, com uma ranhura profunda e longitudinal, tendo pelo menos a profundidade de um decimetro: no fundo, entre as

duas pilastras, uma forte soleira de madeira: em cima, uma verga unindo as duas pilastras, posta de fórma que deixe livre a cova ou caneladura: barrotes bem affeiçoados quadrangulares, podendo facilmente descer e subir em corrediça ao longo das pilastras, eis o systema completo. Cada barrote tem uma ou duas argolas. Quando se quer fechar a comporta, descem-se successivamente os barrotes pela corrediça, uns sobre os outros, até á altura conveniente: quando se quer abrir, levantam-se successivamente os barrotes por meio de um cróque, que os segura pelas argolas. Uma corda segura, por cima das suas extremidades, os barrotes, que ao sairem da corrediça, vão naturalmente encostar-se a um dos lados do canal por onde a agua corre.

CAPITULO VII

Nascentes

As aguas, que brotam á superficie do solo, podem aproveitar-se directamente em regas, ou juntar-se em tanques ou reservatorios para serem opportunamente aproveitadas.

A utilidade de ter á sua disposição agua nativa não é desconhecida por lavrador algum. Grande cuidado deve haver em aproveitar todos os mananciaes, e fontes; em procurar as aguas que correm a maior ou menor profundidade por meio de poços ou de minas; ou em multiplicar as nascentes.

Conhecer onde se podem achar aguas é uma arte, que se tem querido envolver em mysterio, e que com tudo se póde formular em regras, mais ou menos precisas, ainda que por forma alguma infalliveis. O segredo do *vedôr* não é mais segredo do que o da abelha que, todos conhecem hoje. A celebre *vára magica* já não dá signal de si.

A natureza e formação dos terrenos, o seu re-

levo, a sua constituição geolica, a sua permeabilidade ou impermeabilidade, e as circumstancias meteorologicas, sobre tudo a escassez ou abundancia das chuvas, são as causas determinantes da existencia ou não existencia dos mananciaes, da sua maior ou menor abundancia, o mais ou menos consideravel profundidade. Os antigos, que se dirigiam por indicios, que ainda hoje são indicativos da presença d'agua, conheciam tambem que a natureza e disposição dos terrenos, a distribuição das montanhas e dos valles haviam de ser tidos em muita conta, por aquelles que buscavam as nascentes ou queriam escolher o melhor logar para abrir poços. Pondo de parte outros escriptores, referiremos apenas o que a tal respeito escreveu Plinio na sua *Historia natural*.

«Convém, disse o celebre naturalista, indicar aqui como se procede para buscar as aguas. E' principalmente nos valles que se acham, quer no ponto de interrupção dos diversos aclives, quer na falda dos montes. Querem muitos autores, que toda a encosta exposta ao norte produza nascentes.

«Os naturaes indicadores da agua são o junco, o caniço ou as hervas abaixo indicadas, e sobretudo essas rãs que se encontram com o ventre sobre o solo. O salgueiro, o *alnus*, o *vitex*, a cana, a hera, por vezes nascem espontaneamente, por vezes são apenas regadas pelas chuvas que caem dos logares elevados para os mais baixos.

«Por isso apenas dão taes plantas inganosas indicações. Um signal menos incerto é essa exalação nebulosa, que se deixa vêr de longe antes de nascer o sol, e que algumas pessoas observam de um logar elevado, deitadas de bruços e com a barba encostada ao chão.

«Os experimentados só conhecem outro modo de apreciação, que consiste em observar, no pino do verão, ás horas mais calmosas do dia, qual o logar onde mais vivamente se refletem os raios do sol. Se, apezar da secura, um semelhante logar se encontra humido, póde concluir-se que ali ha agua; mas a vista deve em tal caso fixar-se por tal fórma, que os olhos muito padecem. Para evitar um tal inconveniente recorre-se a outras provas; cava-se o chão na profundidade de cinco pés, cobre-se o buraco com um vaso de barro crú ou com uma bacia de cobre untada de azeite; em cima põe-se uma luz accesa que se resguarda com ramos. Se o vaso se encontra humido ou raxado, a bacia de cobre molhada, a luz apagada sem que lhe falte o azeite ou a torcida molhada, são indicios de haver agua. Alguns accendem uma grande fogueira no proprio logar, o que torna a experiencia ainda mais decisiva.

«A terra indica a presença das aguas, quando apresenta manchas brancas ou verdes. Poucas vezes, aguas vivas e permanentes correm sobre uma terra negra; a terra de oleiro tira toda a espe-

rança de as encontrar. Os que abrem poços, deixam de os profundar, quando, observando as diversas camadas, que são como as pelliculas da terra, passam de uma terra negra a uma verde. Na areia é a agua em pequena quantidade e barrenta. O cascalho dá apenas veios pouco seguros; mas, em compensação, são de um excellente gosto; a areia maxa, o saibro, o tufo duro, conteem sempre aguas permanentes e salubres. As rochas, ao sopé dos montes, e o silex annunciam aguas extremamente frescas. E' preciso, porém, que, escavando o terreno, se encontrem camadas cada vez mais humidas, e onde a picareta entre com facilidade.»

As aguas que se encontram, quer á superficie da terra, quer a maior ou menor profundidade n'ella, provém das chuvas annuaes, ou dos gelos que caem em maior abundancia, segundo as condições de clima.

O modo porque as aguas das chuvas se espalham, se accumulam, se escoam á superficie da terra, depende da distribuição dos montes e dos valles, da sua grandeza, forma e extensão. Quando se observa um paiz accidentado, logo se nota que n'elle ha uma massa de montes mais ou menos importante, que forma como a espinha d'onde se destacam, em ramaes, outros montes de menores dimensões: e entre esses ramaes, observam-se depressões, mais ou menos profundas, estreitas

umas, outras largas, limitadas por pendores doces ou abruptos, formando valles, desfiladeiros, portelas, quebradas, barrancos. Dos montes, a agua desce pelos pendores lenta ou rapidamente, segundo as inclinações das encostas; e depois se escoa pelas quebradas e barrancos, serpea em regatos ou se precipita em torrentes, concentra-se em ribeiras, segue o fundo dos valles, e alimenta os rios que, engrossando successivamente e unindo-se em correntes volumosas, constituem por fim os grandes cursos d'agua que vão descarregar-se nos mares.

Todo o regato, ribeira ou rio, recebe as aguas que o alimentam, dos terrenos que o cercam, e cujo pendor se inclina para o logar em que elle corre: a superficie, mais ou menos extensa, onde são apanhadas as chuvas, forma a que se denomina bacia de apanhamento. As correntes de agua, que vão desembocar em outras mais volumosas e possantes, são as denominadas *afluentes* d'estas, ás quaes se dá o nome de *principaes*.

*
* *

A crosta da terra é formada de terrenos de diversa contestura e natureza. Não estão esses terrenos dispostos ao acaso, mas antes formam massas ou rochas que seguem uma certa ordem, e se sobrepõem umas ás outras em conformidade com

certas leis, que a geologia conhece e ensina. D'essas rochas, umas são formadas de massas não estratificadas e mais ou menos crystalisadas, outras apresentam-se em camadas sobrepostas: estas constituem terrenos estratificados, nos quaes muitas vezes se observa grande regularidade, conservando as camadas ou estratos, notavel parallelismo. Conservam-se umas vezes essas camadas em grande extensão horisontaes, outras apresentam inflexões variadas, curvando-se para constituir os montes ou formar a bacia dos valles: estas disposições são, com frequencia, apparentes nas encostas dos montes, e nos barrancos e ribanceiras por onde correm as aguas.

As aguas das chuvas penetram mais ou menos os terrenos da crosta da terra, segundo a maior ou menor permeabilidade d'estes. Depois de atrevessarem as camadas permeaveis, as aguas, ao encontrarem uma rocha impermeavel, ahi são detidas; e se essa rocha apresenta inflexões, se forma subterraneamente montes e valles, as aguas ahi se distribuem e correm de uma maneira analoga aquella que se observa nas correntes de agua á superficie.

As correntes de agua subterraneas formam os mananciaes, que alimentam as fontes e affluem aos poços, que rebentam em nascentes ou se infiltram nas terras permeaveis e marejam nas minas e subterraneos. Posto isto, é evidente que a forma

de um trato maior ou menor de terreno, assim como nos mostra o caminho que devem seguir as aguas superficiaes, nos indica tambem por onde devem correr as aguas subterraneas. Como as aguas se infiltram nas rochas permeaveis e são detidas nas impermeaveis, é a profundidade d'estas e as suas disposições — que com frequencia são diversas das que apresenta a superficie do terreno — que se devem estudar para encontrar os mananciaes.

O estudo dos terrenos não estratificados e estratificados; a observação do parallelismo e inclinação das camadas d'estes; a distincção entre os que são permeaveis ou não; o estudo das fendas e quebradas, não só das camadas mas tambem das massas dos terrenos não estratificados; são tudo cousas que devem fixar a attenção dos que buscam aguas, e projectam abrir poços ou minas.

Em todo o valle, desfiladeiro, quebrada, barranco, em toda a depressão de terreno, emfim, corre um veio d'agua, appparente ou occulto. Ha valles onde a corrente d'agua é permanente e visivel; ha outros onde a agua só corre quando chove; n'alguns o veio d'agua só apparece na parte mais elevada, corre visivel por um certo espaço e some-se depois: em outros a agua brota em fontes a maior ou menor distancia de sua origem: em outros, as aguas apparecem e desapparecem em tratos

successivos: emfim, em outros, não se forma nunca um veio de agua corrente, por mais abundantes que sejam as chuvas.

Quando o terreno, que forma um valle, é bastante consistente para que, por occasião das chuvas, se forme n'elle uma corrente de agua temporaria, pode-se, com plausibilidade, suppor que a corrente subterranea e constante segue aproximadamente a mesma direcção. Ha, porém, causas que fazem, por vezes, que esta concordancia se não dê, sendo uma das mais importantes a natureza dos terrenos estratificados, e a inclinação das camadas que os formam. Quando, por exemplo, ha de cada lado do valle uma encosta, formada de terrenos estratificados que, pela sua inclinação, se vê convergirem para o fundo do vale, póde prever-se que a corrente subterranea caminha mais proximo da encosta mais ingreme.

Estas rapidas considerações parecem-nos sufficientes, para se comprehender o modo de determinar a posição aproximada das aguas subterraneas, os logares onde se póde, com probabilidades de exito, procurar nascentes, escavar minas, ou abrir poços. Geralmente, em todo o vale secco, que tenha alguns centos de metros de comprimento, com o fundo de rocha ou coberto de terra, transportada pelas cheias; pouco ou muito profundo, ha um veio de agua que segue a linha mais baixa do mesmo vale, que é o denominado

thalweg. A permabilidade ou impermabilidade das rochas determina a profundidade a que se encontra a agua; sendo das mais permeaveis as areias, mais ou menos puras, e os calcareos, mais ou menos porosos: sendo das mais impermeaveis as rochas compactas, principalmente aquellas em que domina a argila.

* * *

Na região regada da alta Italia, no Piemonte e Lombardia, encontram-se, a diversa profundidade, camadas de areia ou cascalho, onde correm abundantes veios de agua. Numerosos indicios naturaes mostram a presença d'esses veios de agua subterranea. Onde, no tempo da abundancia de agua, a verdura de um prado é mais intensa, ou o solo apresenta uma côr mais escura, ahi se póde esperar encontrar agua. Onde, no verão, os mosquitos se accumulam n'um determinado ponto e se conservam mui proximos do chão, ahi se deve crer que se levantam vapores aquosos, e que um veio de agua existe perto da superficie. Em todas as estações, tenues vapores se levantam e se conservam de noite e de madrugada onde ha aguas subterraneas.

Reconhecida a existencia das nascentes subterraneas, fazem na Lombardia uma escavação, até chegar ás camadas de areia ou cascalho que for-

mam o subsolo; e, á medida que se aprofunda a escavação, rebentam os olhos de agua, os quaes vão enriquecendo o que elles chamam a *fontanilha*. As escavações *da testa de fonte*, — assim chamam á escavação onde se recolhem as aguas nativas — tem geralmente oito a nove pés de profundidade, e uma extensão variavel, e muitas vezes muito consideravel.

Como passam atravez de estractos de areia, os olhos de agua estão sujeitos a obstruir-se, e por isso é necessario protegel-os; o que conseguem cercando cada olho de agua d'um tubo de madeira de profundidade variavel, entre seis a oito pés. Tem estes tubos, a que chamam *tinellos*, entre tres e quatro pés de diametro; a sua forma é um pouco conica, e as paredes de aduela de carvalho, reforçadas por tres ou quatro arcos de ferro. São os *tinellos* cravados no solo, até que a sua borda superior, onde se corta uma pequena abertura, esteja. apenas a poucas pollegadas do fundo da *fontanilha*.

Uma vez formada a testa de fonte e determinado o volume das nascentes que ahi se podem recolher, abre-se a levada, que deve conduzir, pelo declive natural, a agua aos campos que se pertende regar.

* * *

Poços. — Pelos signaes que foram acima indicados e pelos conselhos dos homens experimen-

tados, que conhecem a localidade, póde presumir-se onde convem abrir poços, com probabilidade de bom exito. Os poços são excavações, geralmente cilindricas, que descem até encontrar, a maior ou menor profundidade, um veio d'agua, uma nascente, ou um terreno atravez do qual se infiltra a agua, que imbebe os terrenos visinhos e superiores. Esta indicação basta para se reconhecer que, n'um poço profundo, cujo reservatorio corresponde por consequencia a uma massa consideravel de terreno imbebido pelas chuvas, ha maior probabilidade de encontrar agua abundante, fresca e constante, do que n'um poço de pequena profundida. Por este motivo conviria aprofundar os poços; succede porém, que muitas vezes a camada aquifera existe a pouca profundidade, limitada inferiormente por um terreno impermeavel, e em tal caso aprofundar o poço seria um trabalho perdido, se não prejudicial. Casos ha em que, ao abrir um poço e ao encontrar agua a pouca profundidade, se não deve parar na obra; por se reconhecer que, a maior fundura, existe um veio de agua mais abundante, que é preciso buscar. O conhecimento da origem da agua nos poços explica, porque poços visinhos se prejudicam muitas vezes uns aos outros. Se dois ou mais poços são alimentados pelo mesmo veio subterraneo, claro está que a agua que se tira de um, empobrece necessariamente os outros.

A agua, como todos sabem, quando occupa livremente um vaso qualquer ou um tanque, ou um lago, toma por toda a parte o mesmo nivel. Se lançarmos agua em dois vasos, que possam communicar entre si por meio de um tubo, póde a agua estar a nivel differente em um e outro quando a communicação esteja fechada: logo, porém, que se abra essa communicação a agua tomará necessariamente em ambos o mesmo nivel. Esta condição de equilibro dos liquidos é a que explica a subida da agua nos repuxos e nos poços artesianos.

Para formar um repuxo, estabelece-se um reservatorio em logar mais alto, do que aquelle a que a agua deve levantar-se; põe-se em communicação, por um cano subterraneo, o bico do repuxo com o reservatorio; por esta forma, como a agua, ao sair da abertura do repuxo, tenda a subir ao mesmo nivel, em que se acha no reservatorio, necessariamente se eleva, com mais ou menos força, segundo a altura relativa do mesmo reservatorio. Supponhamos agua correndo por uma camada de terreno permeavel, encerrada entre duas camadas impermeaveis, e todas com uma consideravel inclinação: (Veja-se a fig. 1.ª) é claro que a agua, logo que, por um furo feito atravez da camada impermeavel superior, possa livremente escapar-se tornará a subir á altura de donde parte a agua que corre na camada permeavel, e

que representa como o reservatorio d'esse repuxo natural. Esta é a theoria dos poços artesianos. São estes, furos verticaes, feitos com uma sonda ou verruma, geralmente estreitos e profundos, os quaes ao attingirem um veio de agua, que tende a repuxar, permittem que este chegue ao nivel do solo ou suba ainda mais acima.

Quando se pratica um furo artesiano, geralmente, encontram-se diversos veios de agua a differentes profundidades, antes de attingir aquelle que, vindo de um nivel superior, póde elevar-se acima do nivel do solo, da localidade onde o furo se abre. Para emprehender um trabalho d'esta natureza é indispensavel conhecer a formação geologica do paiz; e a composição, posição relativa e inclinação, das camadas que constituem o terreno.

Não é occasião de dar aqui a descripção das poderosas sondas e do modo de as empregar para a perfuração dos poços artesianos. Com tudo será util lembrar, que ha hoje apparelhos, os quaes vantajosamente se empregam para encontrar agua a profundidades não muito consideraveis, que foram de muito proveito na expedição ingleza á Abyssinia, e estão sendo utilisado na agricultura de Argel.

* * *

Por meio dos canos subterraneos, ordinariamente de barro, estabelecidos no fundo de valas

regularmente dispostos, se recolhe o excesso de agua que prejudica os terrenos, e se faz convergir essa agua para canaes collectores, que desaguam por meio de uma ou mais aberturas ou bocas. Estes systemas de *draynagem* podem dar agua abundante e de boa qualidade em muitas circumstancias; e essa agua póde convenientemente ser aproveitada para regas. Com frequencia as aguas de draynagem, sendo ricas em acido nitrico, exercem poderosa acção fertilisante nos prados a que se applicam; e isto mostra, não só a conveniencia de as não desperdiçar, mas a importancia dupla que, em muitos casos, póde ter o emprego da draynagem. Deve, porém, ter-se em vista que, em consequencia da distribuição annual das chuvas, os canos da draynagem seccam muitas vezes, justamente na epoca do anno em que mais necessarias são as regas; esta circumstancia não é porém motivo, para que se não busque aproveitar quanto possivel as aguas de draynagem já mediata e já directamente, já recolhendo-as em tanques, para melhor poder regular o seu emprego.

CAPITULO VIII

Rios

As aguas correntes dividem-se, naturalmente e segundo a lei, em aguas navegaveis e fluctuaveis e aguas não navegaveis nem fluctuaveis. O uzo d'estas aguas é permittido para beneficio da agricultura; e o codigo civil a este respeito estabelece preceitos que convém conhecer.

O uso das aguas navegaveis e fluctuaveis deve ser tal, que não prejudique os interesses geraes da navegação e fluctuação. Quaesquer obras, que hajam de fazer-se em taes aguas correntes, dependem de licença administrativa. Abandonadas essas obras por cinco annos, prescreve o direito de quem as fizer (codigo civil cap. IX secção II.)

Quando não são nem navegaveis nem fluctuaveis as aguas correntes, de que a agricultura póde dispôr, então podem dar-se duas hypotheses, que o codigo civil considera distinctamente: 1.º Serem os predios ruraes atravessados pelas correntes, rios, ribeiros ou arroios: 2.º Serem os predios marginaes d'essas correntes.

Os donos de predios, atravessados por aguas correntes, tem direito absoluto ao uzo das aguas e do leito, apenas com duas restricções (cod. civ. art. 434.º e 435.º): 1.ª não prejudicar os predios superiores pelo refluxo das aguas, 2.º não alterar o ponto de saída das aguas remanescentes, para não prejudicar os predios inferiores.

Em relação aos donos de predios marginaes, podem dar-se duas hypotheses: serem sobejas as aguas, ou não o serem. Sendo as aguas sobejas, podem os donos das propriedades marginaes, de um e outro lado da corrente, derivar a porção d'ellas que lhes convier. Não sendo as aguas sufficientemente abundantes, cada um dos donos ou possuidores dos predios fronteiros, tem o direito de usar de uma parte das aguas, proporcional á extensão e precisões do seu predio. (Cod. civ. art. 436.º) Claro está que, se os donos de predios, collocados em relação a aguas correntes, nas circumstancias que ficam indicadas, acrescentarem os seus predios com outros que não tinham direito aquellas aguas, isso não altera os preceitos estabelecidos, nem lhes dá direito maior ao uzo das aguas.

Para que as aguas se possam aproveitar na irrigação, ou para que se possam, em muitos casos, executar trabalhos de enxugo, é indispensavel que as levadas ou valas de esgoto atravessem propriedades differentes d'aquella ou aquellas que

aproveitam com taes operações. A lei soube prover a taes necessidades, estabelecendo a «servidão de aqueducto.»

A qualquer, que tenha direito a aguas, e d'ellas se queira servir em utilidade da agricultura ou da industria, é permittido encanar as suas aguas atravez dos predios rusticos alheios, com excepção de quintas muradas, quintaes, jardins, hortas ou pateos adjacentes a predios urbanos — precedendo indemnisação (cod. civ. art. 456.º) Este mesmo direito assiste aquelles proprietarios, que precisarem dar saida ás aguas resultantes das obras de enxugo nas suas terras (cod. civ. art. 462.º)

Ainda em beneficio das regas, estabelece o codigo civil (art. 430.º) que o possuidor de um predio, cito na margem de qualquer corrente, ao uso de cujas aguas tenha direito, quando não posso aproveital-as senão fazendo presa, açude ou obra semelhante, possa travar no predio visinho essas construcções, de que precisa; com previa indemnisação.

* * *

As aguas das ribeiras e dos rios, como melhor podem ser aproveitadas nas regas é por meio de canaes, por onde corram em condições apropriadas para serem opportuna e convenientemente dis-

tribuidas pelos campos. As aguas são desviadas dos cursos de agua para alimentarem os canaes de irrigação ou para, directamente, serem empregadas nas regas por meio de trabalhos de *derivação*. Consistem estes trabalhos em presas e açudes, de construcção mais ou menos solida, de mais ou menos consideraveis dimensões, segundo a importancia do curso d'agua, a sua variação com as estações e a natureza do resultado que se pertende alcançar.

Em alguns casos, póde uma parte da agua de um rio ou ribeiro derivar-se por uma simples vala lateral, sem nenhuma obra importante; ou apenas com uma ligeira adufa, para regular a entrada da agua. Geralmente, porém, é preciso fazer uma obra no leito do rio, já para derivar a agua toda d'elle, já para elevar o nivel d'esta e conseguir assim conduzil-a á parte mais elevada dos campos que se pertende regar. Estas obras no leito dos cursos de agua, podem ser tapumes fixos ou moveis, e açudes. Consistem, ás vezes, os tapumes, feitos em pequenos regatos, apenas n'algumas estacas entrelaçadas de rama ou revestidas de relva, de pedra solta e de cascalho.

Por meio de camadas alternativas de faxinas e de cascalho, se construem tapumes de sufficiente solidez em rios de mediana importancia.

No caso de correntes, tendo agua bastante para regas continuadas, mas com velocidade conside-

ravel e consideravelmente impetuosas, então devem empregar-se mais fortes tapumes. Conseguem-se estes, cavando o terreno até á rocha viva, ou a um sob-solo impermiavel; levantando depois um muro vertical, sem cal nem argamaça,

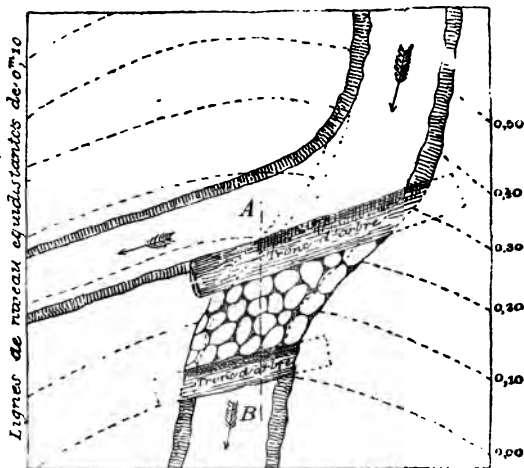



Fig. 2 — Planta de represa n'um rio
As linhas ponteadas representam differenças de nivel de um decimetro

e feita de grandes pedras: coroa-se o muro, á necessaria altura, com um tronco de arvore, e por detraz calca-se bem, formando talude a juzante, argila plastica. Sobre este talude construe-se uma calçada de pedras grossas, para o proteger, e na

extremidade inferior da calçada lança-se outro tronco de arvore. Fig. 2.ª

Em cursos de agua importantes, attingem os trabalhos das reprezas proporções de verdadeiras obras de arte, que exigem muitos cuidados para se estabelecerem com a necessaria solidez: só engenheiros podem levar a bom termo taes construcções.

Fig. 3 — Alçado da planta de repreza n'um rio

* * *

Os grandes canaes de irrigação, que são origem de riqueza e prosperidade, no paiz onde se construem, só podem ser construidos por emprezas poderosas ou pelo Estado. São obras de grande vulto, muito dispendiosas e complicadas; e por isso, difficilmente as póde executar um simples particular. Os seus fructos são a fecundidade da terra e a actividade da producção agricola; mas nem sempre são lucrativas para os capitaes que

n'ellas se empregam, as emprezas de construcção dos canaes de irrigação; por isso o estado deve, com prudencia sim, mas sem hesitação, em casos convenientes abrir esses canaes.

E condição essencial dos canaes de rega, que as aguas se mantenham na maior extensão possivel nos pontos mais elevados do terreno, afim de dominarem as encostas e os vales. Esta condição obriga muitas vezes á construcção de obras importantes e dispendiosas, porém indispensaveis. O custo elevado dos canaes de irrigação é difficilmente compensado pela venda da agua, cujo preço é geralmente pouco elevado: o verdadeiro proveito dos canaes é o que resulta do acrescimo, por vezes extraordinario, do valor das terras, e do augmento consideravel da producção. Alguns exemplos poderão esclarecer o que fica dito.

Entre a Meuse e o Escalda fica comprehendida a Campina, situada nas provincias d'Antuerpia e do Limburgo na Belgica. Na Campina existiam de 150 a 200:000 hectares de charneca, que o governo Belga resolveu fertilisar pelas regas: o resultado da empreza é acima de todas as previsões. Um canal de navegação e irrigação corta os terrenos que eram de charneca; d'elle partem as levadas de alimentação que distribuem a agua pelos campos. Estas obras e os caminhos de serviço são executados pelo Estado. Os trabalhos do campo, as levadas secundarias e as outras ope-

rações de rega e de cultura, são obra dos particulares. Os trabalhos preparatorios da irrigação importam em 23$000 réis por hectare: os trabalhos para pôr o chão regado em cultura importam em 117$000: o que somma por hectare, em media de 100$000 a 126$000 réis. Com a compra do terreno sobe o custo do hectare a 180$000 réis. O producto liquido de um hectare de prado regado, nas peores condições, ascende, desde o segundo anno, a 23 ou 27$000 réis. Vê-se pois, que os capitaes empregados n'esta operação rendem, aproximadamente, de 13 a 15 por cento ao anno.

Em Vaucluse (França) uma associação emprehendeu um importante canal de irrigação; conhecido pelo nome de canal de Carpentras. Começaram os trabalhos em 1854, dando o Estado uma subvenção de 72:000.000 francos: dois annos depois entraram as aguas da Durance no canal. Os resultados, obtidos por esta obra importante, em relação ao augmento de valor e de renda das terras fecundadas pelas regas, são importantissimos. Terras ordinarias que difficilmente se vendiam a rasão de 36$000 o hectare, acham hoje, depois de regadas, compradores a 216$000 réis e mesmo a mais. Terras boas que, não regadas, se arrendavam por 23 ou 27$000 réis, logo que recebem o beneficio da irrigação passam a arrendar-se por 58 e 70$000 réis o hectare.

O canal imperial de Aragão que, emprehen-

dido pela cidade de Saragoça em 1528, foi depois successivamente desenvolvido e aperfeiçoado até aos nossos dias, leva no verão mais de 30 metros cubicos por segundo, e serve para a navegação, para a irrigação, e para dar força motriz á industria. O rendimento actual d'este canal é o seguinte:

Agricultura (regas)	20:000$000
Industria (força motriz)...........	5:500$000
Navegação (valor da renda).......	1:400$000
Total.....	26:900$000

A despeza, em media, é de 32:700$000 réis. É pois, considerado em si, um mau resultado financeiro, o que dá o canal de Aragão. Attendendo á riqueza, que produz nas terras a que dá fecundidade, e mesmo estrictamente ao augmento de impostos, póde calcular-se o rendimento do capital, empregado na construcção do canal, em 25 a 30 por cento.

O governo inglez executou na India immensos trabalhos de irrigação, e, entre estes, o celebre canal Jumma. Rendem estes trabalhos, ao governo, de 30 a 35 por cento por anno do custo. As colheitas, que taes obras produzem, representam annualmente valor egual ao do capital gasto na construcção.

CAPITULO IX

Medição das aguas de rega

Póde uma porção de agua, quer esta se encontre n'um reservatorio ou tanque, quer corra n'um canal ou levada, pertencer a diversos donos, ou ser vendida a differentes agricultores. Para que a cada um caiba a agua que lhe pertence, é neccssario empregar meios pelos quaes a agua se possa repartir convenientemente.

Diversos systemas, mais ou menos rigorosos nos seus resultados, se empregam para este fim.

Quando é muito abundante a agua e pequeno o seu valor, bastam simplesmente adufas, que á vontade se abram ou fechem e dêem saída á agua, para as levadas que as devem conduzir aos campos de regadio. Quando a agua é, porém, em quantidade limitada em relação ás necessidades que tem de satisfazer-se, então é preciso o maior cuidado em bem a repartir; de modo que cada um tenha o que lhe pertence, e se evitem contestações e brigas, que muitas vezes podem tomar

graves proporções. N'este caso é indispensavel estabelecer bons regulamentos, e empregar systemas dignos da confiança dos interessados.

O systema de distribuir a agua, segundo a extensão dos campos do regadio, é inconveniente, porque dá logar a desperdicios umas vezes, e outras a questões entre visinhos. A distribuição, por dias e horas, nem sempre é justa; e, demais, obriga a regar em tempo inopportuno, ou a espaçar as regas inconvenientemente, sem proveito para ninguem. O melhor e mais regular methodo seria aquelle, que repartisse as aguas aos metros cubicos; e, no caso da venda, lhe taxasse o preço segundo o volume vendido a cada consumidor. Este methodo tem difficuldades, e os apparelhos que, para rigorosamente o conseguir, seria preciso empregar, são demasiado complicados, para que vantajosamente se possam uzar nas operações ruraes. De todos os apparelhos usados, um dos mais simples, mais regulares, e mais uteis, é o *regulador* italiano, empregado nos canaes da Lombardia.

A agua que sae por uma abertura de grandeza determinada, cortada n'uma pedra collocada verticalmente na parede de um reservatorio ou canal, póde, em dado tempo, ser uma medida exacta, com tanto que a carga acima da abertura, e todas as outras condições, sejam constante e rigorosamente as mesmas. Como a carga ou pressão, a que a

agua está sujeita á saída do orificio, depende da altura da agua acima do mesmo orificio, claro está que, para conseguir que seja constante a carga, é indispensavel que seja constante o nivel da agua em relação á bocca de saída. Estas considerações, simples e claras, explicam as disposições adoptadas na construcção do *regulador* italiano.

A unidade de medida de agua, nos canaes de

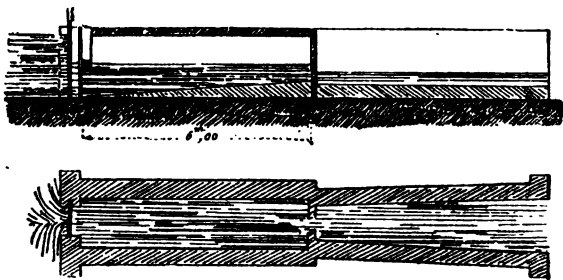



Fig. 4. Regulador para a repartição de agua usado em Italia

irrigação da Italia, é a quantidade de agua que sáe livremente por uma abertura rectangular, tendo dois decimetros de largura, e outro tanto de altura; feita essa abertura n'uma parede delgada, que serve de apoio á agua, sempre livre na sua parte superior e mantida á altura de quatro decimetros acima do bordo da abertura. As dimensões d'esta variam de logar para logar.

Consta o regulador (Fig. 3): 1.º, de uma abertura na parede do canal, que se abre, mais ou menos, por meio de uma adufa, de modo que a agua se mantenha ao mesmo nivel n'uma pequena bacia, superiormente tapada, para conservar a agua perfeitamente tranquilla. É na extremidade d'esta pequena bacia que se abre a bocca reguladora de saída, cujas dimensões foram acima indicadas.

O codigo civil da Sardenha define, do modo seguinte, a unidade de medida da agua para rega:

«O *modulo* é a quantidade de agua que, tendo livre queda á saída, corre, só pelo effeito da porpria pressão, atravez de um orificio de fórma quadrilatera rectangular. Este orificio, posto de modo que dois dos seus lados estejam verticaes, deve ter dois decimetros de largura, e outros tantos de altura; é aberto n'uma lamina delgada, servindo de apoio á agua, a qual, sempre livre na sua superficie superior, se conserva junto d'esta lamina á altura de quatro decimetros acima do lado inferior do orificio.»

CAPITULO X

Machinas de tirar agua

São em geral as machinas apparelhos destinados a transmittir a acção de uma força, do modo mais conveniente para d'ella obter um determinado trabalho nas melhores condições physicas e economicas.

As machinas não criam força, antes gastam uma parte da que se lhes applica no seu proprio movimento, e em vencer as suas proprias resistencias: comtudo, as machinas são indispensaveis para alcançar, em relação a um determinado trabalho, o maior effeito util do esforço empregado. Em todas as machinas em exercicio ha a considerar: a força que a ellas se applica, a qual se chama *potencia:* e a *resistencia*, que se pretende vencer e que é tambem uma força. As machinas não fazem mais do que interpôr-se entre a potencia e a resistencia; com o fim de dar á primeira uma conveniente direcção para melhor vencer a segunda.

Um homem tem que levantar um peso do chão, uma pedra, por exemplo. Em vez de tomar a pedra nos braços, o que o obrigaria a um trabalho violento, e, em alguns casos, infructifero, prende uma corda á pedra, passa a corda em roldanas fixas, n'uma certa altura, e, depois, pucha verticalmente pela ponta livre da corda. A força do homem é a *potencia*, o peso da pedra é a *resistencia*, as roldanas e a corda constituem a *machina*: esta não cria força, antes consome alguma, mas transmitte a força do homem á pedra do modo mais conveniente para que o *trabalho* se faça.

Mais ou menos complicadas, todas as machinas exercem uma funcção analoga á d'aquella que acabámos de citar. Devemos accrescentar agora, que todo o *trabalho* é, na sua essencia, da natureza d'aquelle a que nos referimos. *Trabalhar* não é outra cousa senão vencer ou destruir, para utilidade da producção, uma resistencia de qualquer natureza ao longo de um caminho: assim o *trabalho de uma força*, durante um tempo dado, é a resistencia vencida, durante este tempo, por um certo caminho percorrido pelo seu ponto de applicação. As forças podem avaliar-se em kilogrammas, o espaço percorrido em metros. A unidade do trabalho é, na expressão mechanica, a resistencia de um kilogramma levantado a um metro de altura em um segundo. Esta unidade se chama *kilogrammetro*.

Para medir forças consideraveis, taes como as produzidas pelas machinas de vapor, adoptou-se uma unidade que se denominou *cavallo-vapor*. Esta unidade equivale ao trabalho, que representa 75 kilogrammas levantados a um metro de altura n'um segundo.

Por meio das machinas em trabalho, póde conseguir-se vencer uma resistencia, poderosa em relação á potencia; imprimindo-lhe um movimento lento; ou vencer uma resistencia menor mas com um movimento mais rapido. A theoria e a experiencia estão de accordo em mostrar que, em todas as machinas, se perde, em relação ao tempo ou ao espaço percorrido, o que se ganha pelo lado da potencia. Póde-se, por exemplo, conseguir que um só homem levante o mesmo peso que trinta homens: mas gastará trinta vezes mais tempo em levantal-o a egual altura. O conhecimento d'este principio é importante para o emprego das machinas.

Vamos agora estudar algumas das machinas que se empregam mais usualmente para tirar agua.

* * *

O balde — a cegonha. — O mais simples apparelho para tirar agua é um balde, preso, ou não a uma corda, e esta passando ou não por uma simples roldana. Quando a profundidade é conside-

ravel o effeito util d'este apparelho é muito pequeno. A *segonha* é uma machina de extrema simplicidade, que consiste n'uma vara ou alavanca suspensa, a um terço do seu comprimento, n'uma travessa horisontal, sustentada por dois montantes verticaes. No braço mais curto da vara ou alavanca ha um contrapeso de terra endurecida ou um anel de pedra: do braço mais comprido pende uma aste de madeira, inferiormente terminada por um balde. Um homem, posto na borda de um poço ou de um rio, faz descer o balde até se encher de agua, e depois levanta-o com facilidade, por causa do contrapeso de barro ou pedra, até á altura em que o deve despejar na calha, que ha de conduzir a agua ao reservatorio. Geralmente a alavanca ou vara tem 3 metros; a aste que sustenta o balde tem 2^{m},65: o caminho percorrido pelo balde cheio d'agua é proximamente de 3 metros, o balde leva, pouco mais ou menos, 10 litros.

Trambola —Ha grande variedade na construcção das rodas hydraulicas, e são muitos os seus usos, principalmente como motores. Não é occasião aqui de descrever essas rodas, apenas indicaremos qual seja a construcção mais commum das rodas simples, ou *trambolas*, destinadas a elevar agua de um rio ou de uma levada. São estas rodas de uma construcção singelissima, e tem palhetas ou pás planas em sua circumferencia; a estas pás estão ligados alcatruzes ou pequenos vasos feitos mesmo

de madeira ou de metal. Para pôr em movimento as *trambolas* faz-se uma derivação de agua, de modo que esta corra com alguma velocidade no logar onde a trambola se move.

Posta em movimento pelo choque da agua, que impelle as palhetas inferiores n'ella mergulhadas, a roda eleva na sua rotação os alcatruzes que se encontram na sua circumferencia, e estes vão despejar-se, na parte superior, em uma calha destinada a conduzir a agua a um tanque ou reservatorio.

Noras. — Estas machinas de grande simplicidade na construcção e de muita efficacia em quanto aos seus resultados, são, geralmente, conhecidas em Portugal. A parte essencial da *nora* é formada por um calabre ou dois, sem fim, girando superiormente sobre um tambor, ou doble roda de madeira, collocada á altura a que a agua deve ser levantada, e mergulhando inferiormente no poço ou ribeira, cuja agua se quer aproveitar; aos calabres prendem-se os alcatruzes, vasos de barro de capacidade variavel, (proximamente 3 litros) que transportam a agua desde o poço ou ribeira até á calha por onde corre para o tanque. O movimento da roda põe em movimento os calabres com alcatruzes; o movimento é communicado á machina por meio da engrenagem, simplicissima, de algumas rodas de madeira, toscamente construidas. Um ou dois bois, ou cavallos, impellem todo o engenho. O que ha de notavel na nora é

que o aproveitamento da força é muito consideravel, chegando a ser de 80 por cento em noras bem construidas.

Parafuso de Archimedes. — Ha mais de dois mil annos um celebre geometra, de Syracusa, inventou uma das mais engenhosas machinas de elevar agua; essa machina é o parafuso de Archimedes, que ainda hoje, com algumas modificações de construcção, é usado para subir agua a pequena altura, principalmente, na Hollanda. Consta o *parafuso de Archimedes* de um eixo inclinado, apoiado nos seus dois extremos, e movel: em roda d'este eixo corre uma espiral formada de uma superficie de madeira ou metal, que dá a esta parte do apparelho a apparencia de um parafuso. O eixo e a espiral que o envolve movem-se dentro de um cilindro ou tambor a que perfeitamente se ajustam. A parte inferior do parafuso mergulha na agua, mas não totalmente, para que n'elle possa entrar tambem o ar, livremente. Quando o eixo do parafuso é posto em movimento por meio de uma manivella a agua entra: ao dar a volta o eixo, a parte onde entrou a agua passou a occupar o lado mais elevado do apparelho, e a agua caindo, vae occupar um passo mais elevado da espiral: proseguindo a rotação, e deslizando-se a agua pelo plano inclinado da espiral, vae sempre subindo, até chegar á parte superior da machina, d'onde corre para o canal que a deve conduzir ao logar para que é destinada.

Construe-se este apparelho, com facilidade, de madeira e com pouca despeza; de modo que se póde considerar como uma boa machina agricola, sempre que se trata de elevar agua a pequena altura. N'uma machina bem disposta, um homem levanta 15 metros cubicos de agua a um metro de altura em uma hora, e póde commodamente trabalhar 8 horas por dia.

* * *

Algumas breves noções ácerca das propriedades physicas dos fluidos, e das suas consequencias, facilitarão a intelligencia do que se passa nos apparelhos denominados bombas. [1]

A propriedade principal dos fluidos, e a que, por assim dizer, é fundamento das leis do seu equilibrio e do seu movimento, consiste em que as suas moleculas cedem, sem resistencia sensivel, aos esforços que tendem a mudar a posição de umas ás outras. Dada esta propriedade, esta mobilidade extrema, é claro que, quando um fluido está em repouso, as suas moleculas estão soffrendo pressões eguaes em todas as direcções, porque não sendo assim cederiam á maior pressão e entrariam em movimento.

Quando um liquido, a agua, por exemplo, está n'um reservatorio sujeita só á acção da gravidade,

[1] Vide *Physica Popular*.

— d'essa força que actua em todos os corpos e os obriga a descer para a terra e os torna pesados, — a sua superficie superior e livre será plana e horisontal. No fundo de um vaso, em que ha um liquido, este pesa; sendo o peso egual ao de uma columna do liquido, tendo por base o fundo do vaso e por altura a distancia desde este até á superficie do liquido, *seja qual fôr a forma do vaso.*

A pressão sobre a parede do vaso, que contém um liquido, é, como já em outra parte dissemos, egual ao peso de uma columna d'esse liquido, que tenha por base a porção da parede que se tem em vista, e por altura a distancia desde o centro de gravidade da porção de parede que se considera até á superficie do liquido. Este principio serve para determinar a pressão que soffre uma adufa ou comporta.

Em dois vasos, que tenham entre si communicação — dois frascos, por exemplo, communicando entre si inferiormente por meio de um tubo — um liquido chegará, em ambos os vasos, ao mesmo nivel. É este um facto que frequentemente se póde observar, e no qual não precisamos insistir.

Se em vasos communicantes se deitam liquidos de differente densidade, necessariamente estes, para estarem em equilibrio, tem de subir n'um e outro d'esses vasos a diversa altura: a não ser assim, haveria particulas nos liquidos que não receberiam pressões eguaes de todos os lados, e essas estariam

em movimento e não em repouso; e, assim, toda a massa liquida estaria em movimento e não em equilibrio. Se em dois vasos, que communiquem por um tubo inferior, deitarmos, n'um agua, e no outro mercurio, os dois liquidos estarão nos dois vasos a uma altura inversamente proporcional á sua respectiva densidade; isto é, o mercurio a uma altura 13 $^1/_2$ vezes menor do que agua, pois esta é a relação das duas densidades.

Applicando aos gazes, aos fluidos gazosos, o que fica dito em relação ás pressões exercidas sobre as paredes dos vasos que os contém, chegar-se-hia a conclusões analogas; sendo os resultados menores, por ser tambem menor o peso das substancias gazosas. Ha porém a considerar, a mais, um elemento quando se trata de gazes; elemento que resulta da propriedade essencial d'estes fluidos, e vem a ser a propriedade em virtude da qual elles tendem sempre a occupar um maior volume. E' esta propriedade que se chama a *elasticidade dos gazes*; e por isso estes se chamam *fluidos elasticos*. — Se um gaz estiver encerrado n'uma capacidade qualquer, e em roda fizermos o vacuo, o gaz como uma mola, exercerá uma força para saír para fóra da capacidade que o contém; se a experiencia se fizer com uma bexiga mal cheia de ar, ver-se-ha esta dilatar-se, e mesmo rebentar pelo esforço exercido pela elasticidade do ar.

O ar é um gaz, e tem as propriedades dos fluidos

elasticos, que rapidamente ficam indicadas. Forma o ar uma capa gazosa que envolve a terra; é o que se chama a atmosphera. Necessariamente o ar é pesado, e esse peso prova-se no barometro de que n'outro logar se tratou.[1]

Tudo que está á superficie da terra está sob a pressão da atmosphera. A superficie livre dos liquidos soffre esta pressão; e é por isso que, quando de um tubo, que mergulha por uma de suas extremidades n'um liquido, se tira o ar, o liquido sobe no tubo, até que a altura do liquido dentro do tubo equilibre o peso da atmosphera. E' como se fossem dois vasos communicantes; um a atmosphera, outro o tubo com o liquido; e o equilibrio se estabelecesse, sendo a altura do liquido e o da atmosphera na rasão inversa das suas densidades.

N'isto que fica dito assenta toda a theoria das *bombas*.

*
* *

São as bombas machinas destinadas a elevar a agua. Podem, geralmente, dividir-se em *bombas aspirantes* e *bombas prementes*.

Bombas aspirantes compõem-se de um cylindro, que se chama *corpo da bomba* (Fig. 4); n'este se move um disco ou corpo cylindrico, a que se dá

[1] Vide *Physica Popular*.

o nome de *embolo*, tem um movimento de vae-vem. O *embolo* tem uma abertura, tapada por uma pequena *valvula*, movel, sobre um eixo lateral. O corpo da bomba tem inferiormente um tubo, chamado *tubo de aspiração*; está fechada por uma valvula a abertura de communicação entre o tubo e o corpo da bomba. No corpo da bomba, o *embolo* tem por limite inferior do seu movimento a base do mesmo corpo de bomba, onde está a valvula de communicação com o tubo de aspiração. Acima do logar, onde superiormente termina o movimento do embolo, está o tubo pelo qual corre intermittentemente a agua; saindo quando o embolo sobe, e parando quando elle desce.

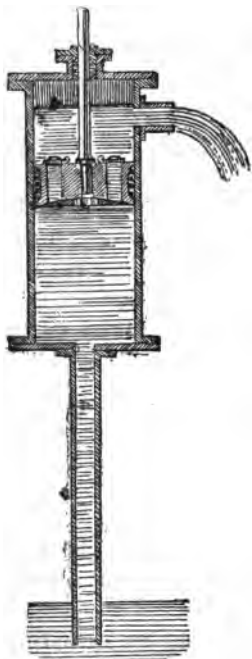



Fig. 4 — Bomba aspirante

Quando o embolo está na parte inferior da bomba, estão fechadas as duas valvulas, a do *embolo* e a que separa do corpo da bomba o *tubo aspira-*

dor. Levantando-se o embolo por meio de uma força applicada á sua *haste*, não se abrirá a valvula do embolo, porque o impede o seu peso e a pressão da atmosphera; como porém o embolo, levantando-se, rarefaz o ar que fica por baixo, o ar contido no tubo de aspiração abrirá a valvula que superiormente fecha esta, e occupará a parte do corpo da bomba que vae ficando por baixo do embolo. Como a pressão atmospherica, que peza na agua, é maior do que a do ar que fica dentro do tubo de aspiração, e que está rarefeito, a agua subirá n'este tubo até fazer equilibrio á pressão atmospherica. Quando depois desce o embolo, fecha-se essa valvula de communicação, abre-se a valvula do embolo, e sae por ella uma porção de ar. Baixando de novo o embolo, repete-se o mesmo jogo de valvulas, a agua sobe mais no tubo de aspiração.

Seguindo-se successivamente esses movimentos, chega por fim a agua ao corpo da bomba; com tanto que o tubo de aspiração não tenha mais de dez metros de altura; por ser uma columna de agua de dez metros, proximamente, a que equilibra a pressão atmospherica. Quando está a agua no corpo da bomba, passa esta para cima do embolo, quando este baixa; e quando sobe, sobe sobre ella a agua. É claro que a agua, que está por cima do embolo, poderá ser elevada a qualquer altura, logo que para isso se applique a necessaria força; devendo

attender-se a que o peso, que tem de elevar-se, é o do embolo e o da columna liquida; sendo o peso d'esta, em kilogrammas, o que resulta multiplicando a superficie superior do embolo, medida em decimetros quadradcs, pela altura da columna tambem em decimetros.

Bomba premente. — Tem está bomba tambem um corpo e um embolo, mas este não tem valvula alguma. Na parte inferior do corpo da bomba ha uma valvula que se abre de fóra para dentro. Lateralmente, ha um tubo com uma valvula, que se abre de baixo para cima. O apparelho todo está mergulhado na agua, de modo que o corpo da bomba se acha permanentemente cheio d'ella. Quando baixa o embolo, a valvula do fundo conserva-se fechada; mas o liquido comprimido pelo embolo abrirá a valvula do tubo lateral e sairá por ella. Quando o embolo se levanta, a valvula do tubo lateral, pelo proprio peso, e pela pressão da agua que tem em cima, fechar-se-ha: mas a do fundo do corpo da bomba abrir-se-ha, comprimida pelo liquido exterior, e encherá de novo o corpo da bomba.

E' este o jogo da bomba, e é facil ver que tambem poderá elevar a agua a qualquer altura, logo que para isso se empregou sufficiente força.

Bomba aspirante e premente. — N'esta bomba combinam-se as duas acções. Para isso tem o corpo da bomba, inferiormente, o seu tubo de aspiração,

mettido em baixo no liquido, e em cima fechado por uma valvula. O embolo é fechado, isto é, sem valvula alguma, como na bomba premente; e como n'esta ha, lateralmente, um tubo fechado por uma valvula, por onde a agua sobe, quando comprimida, ao baixar o embolo. Facil é entender o jogo d'esta bomba.

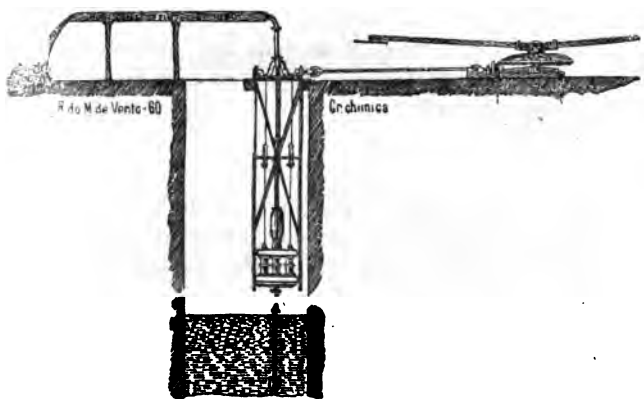



Fig. 5. Bomba para ser movida por motor animal

Bomba para ser posta em movimento por meio de animal, é a que se representa na fig. 5. Esta bomba póde estabelecer-se n'um poço cujas paredes não apresentam bastante solidez para n'ellas se firmar o apparelho; e n'esse caso sustém-se n'um caixilho de madeira, preso ou suspenso na

bocca do poço, como se vê na figura. Em poço de paredes solidas é mais facil o estabelecimento da bomba. Esta bomba tem tres corpos ou cylindros, cada um com o seu embolo; e a agua é, por um tubo de elevação, transportada a uma calha elevada. Para uma altura de oito metros, a bomba póde dar, aproximadamente, 10:000 litros de agua por hora; e metade para uma altura dobrada.

N'este genero de bombas, são as bombas de Noel das mais poderosas, e de mais facil conservação e limpeza; adaptando-se a todos os usos de regas, trasfegas de vinhos e outros, com summa facilidade.

Bombas centrifugas. — Em bombas de uma construcção essencialmente differente d'aquellas que ficam descriptas, a aspiração e ascenção da agua é obtida por meio do rapido movimento de uma especie de ventoínha ou *turbina*, dentro de um tambor ou cylindro fechado.

Nos seguintes termos descreve o distincto mecanico Tresca uma bomba d'esta natureza construida por Amos de Londres, segundo o systema de Apepold: «Consta a bomba de um eixo horisontal animado de uma grande velocidade de rotação, e armado de um certo numero de palhetas ou azas curvas que giram dentro de um cilindro fechado ou tambor. Este cilindro communica com o reservatorio ou poço inferior por meio de um tubo duplo d'aspiração que parte, á direita e esquerda, do seu centro, e superiormente tem um

tubo vertical formando a columna d'ascensão para conduzir a agua ao reservatorio superior. Pelo movimento rapido das palhetas a agua é aspirada e

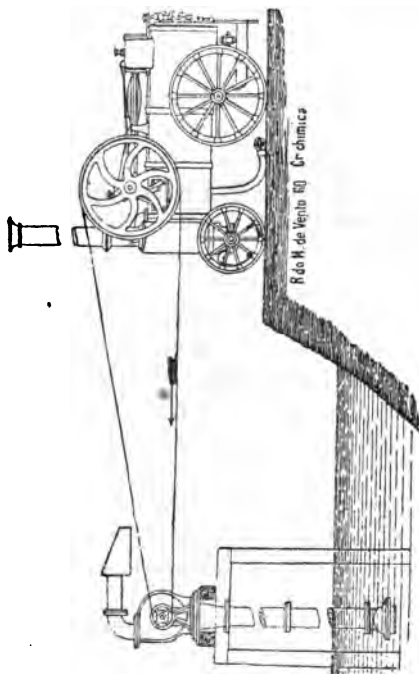



Fig. 6. Uma bomba centrifuga

impellida com energia na columna de ascensão, que lhe dá larga saída. Apresenta esta bomba a vantagem de ser barata relativamente ao volume

da agua a que dá vasão: o seu inconveniente unico é exigir um rapido movimento de rotação, que só por transmissões complicadas se póde alcançar, devendo esta rapidez augmentar com a altura a que deve subir a agua.»

A fig. 6 representa uma bomba centrifuga, posta em movimento por uma machina de vapor *locomovel*. E' facil ver na figura como a locomovel por meio de uma correia, que abraça o seu volante, põe em movimento o eixo que dentro do tambor impella as palhetas da turbina; vê-se tambem lateralmente o encanamento que serve para a aspiração da agua do rio ou poço; superiormente o tubo da elevação que conduz a agua á altura da calha por onde ella se escoa. E' todo o apparelho montado sobre rodas, e facilmente se póde transportar onde os seus serviços sejam necessarios. A quantidade de agua, que elevam estas bombas, é proporcional á altura a que se pertende fazer subir o liquido, não podendo esta, geralmente, exceder $6^m,25$. Para esta altura e em relação á força da locomovel, as quantidades de agua são as seguintes:

Força de	5	cavallos	2.272	litros a	2.730
»	8	»	3.180	»	3.640
»	10	»	5.000	»	5.450
»	12	»	6.360	»	6.510
»	14	»	7.270	»	8.180
»	20	»	11.350	»	12.720

A fig. 7 representa uma bomba d'esta mesma classe com os competentes canos para conduzir agua, e a armação de madeira para a sustentar. E' uma bomba fixa, como se vê.

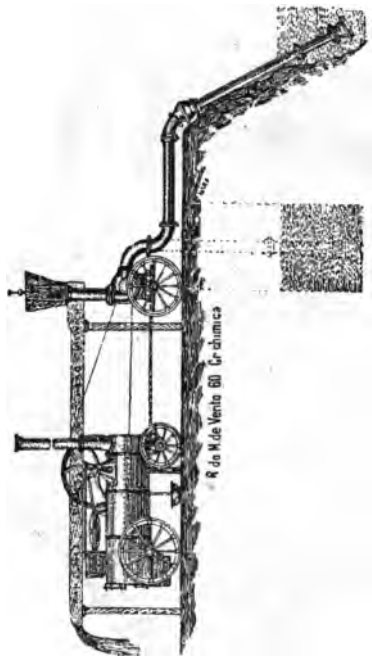



Fig. 7. Bomba fixa

Pulsometro. — Não terminaremos este estudo sobre os apparelhos de tirar agua sem dar idéa do

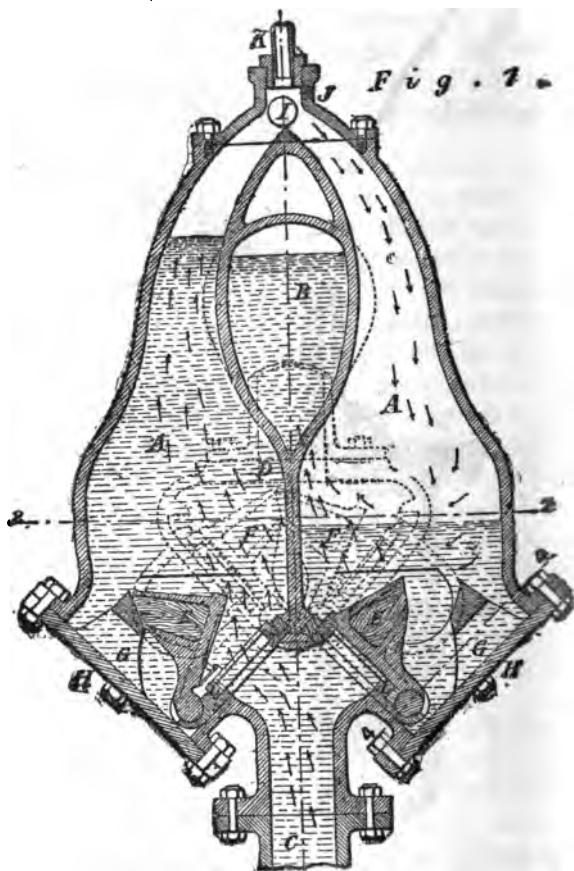



Fig. 8 Corte longitudinal do corpo do Pulsometro

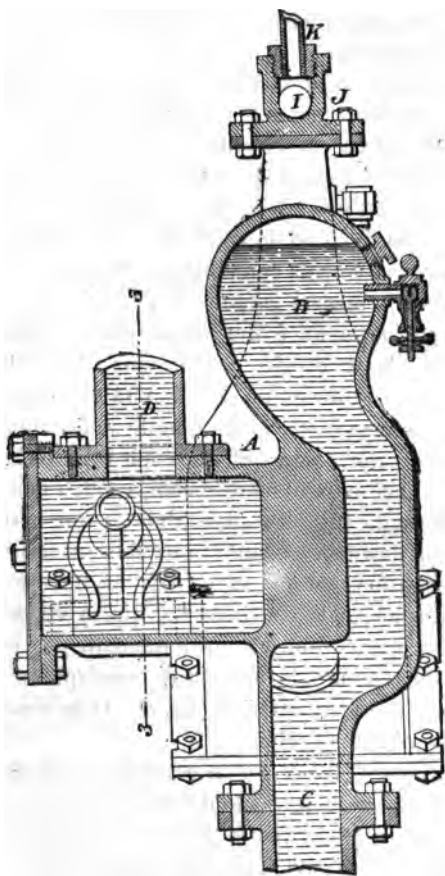



Fig. 9. Camara de descarga do pulsometro (corte longitudinal)

pulsometro, que merece ser conhecido e devidamente apreciado.

Nas bombas o movimento de um embolo faz o vacuo imperfeito por cima da agua, que entra no corpo da bomba em virtude da pressão da atmosphera exterior; como os leitores viram anteriormente. No *pulsometro* a agua sobe por um tubo de aspiração ao corpo do apparelho, em virtude do vacuo produzido pela condensação rapida do vapor que enche o mesmo corpo.

O vapor de agua é um corpo gazozo, que se conserva n'esse estado, e com uma elasticidade consideravel, em quanto está a uma temperatura elevada; e essa elasticidade é tanto maior quanto maior é o calor.[1] Supponhamos um tubo fechado por uma das extremidades e com a outra mergulhada na agua (fig. 8); supponhamos que o tubo está cheio de vapor bastante aquecido para impedir pela tenção do vapor que a agua suba; se, de repente, conseguirmos, pelo resfriamento, que o vapor se condence, a agua subirá immediatamente pelo tubo acima, em virtude da pressão da atmosphera na superficie da agua exterior (fig. 9). O *pulsometro* funda-se n'este principio.

O *pulsometro* (fig. 8 e 9) é essencialmente composto de um corpo formado de uma dupla camara *A* e *A* que superiormente communicam por estreitas aberturas com uma caixa *J*, onde entra va-

[1] Vide *Phisica Popular*.

por que vem de uma caldeira: quando uma das aberturas dá entrada ao vapôr, a outra está fechada, por uma bola que faz de valvula *J*. Uma das camaras recebendo o vapor, este deprime a agua que entra por um tubo para a camara de descarga: o vapor sae tambem e rapidamente se condença deixando o vacuo, o que faz passar a bola-valvula de uma abertura para a outra. E como assim evita a entrada do vapor, a agua entra pelo tubo de sucção e enche a camara. O vapor entra então na camara immediata, e passa-se o mesmo phenomeno. Em vista das estampas é inutil desenvolver mais esta materia.

Assim, o motor aqui é a condensação do vapor, alternadamente, n'uma e n'outra das duas camaras: o fechar e abrir d'estas ao acesso do vapor é authomaticamente feito, graças á valvula movel em bola: a unica cousa necessaria para pôr o apparelho em actividade consiste n'uma caldeira onde se produza vapor com sufficiente pressão.

As dimensões e os preços dos pulsometros são variaveis, segundo a quantidade de liquido a tirar, por hora, do poço, tanque ou reservatorio; segundo a altura a que a agua ha de ser elevada; segundo a distancia horisontal a que tem de ser conduzida; segundo a pressão de vapor de que se deve fazer uso. De tudo isto se deve tomar nota, pois os preços variam muito, e a quantidade de combustivel a dispender tambem varia.

Na nossa opinião, o principio em que assenta o apparelho é excellente, e nova a sua applicação: mas é preciso não dispender inutilmente dinheiro em apparelhos que pódem fazer mais do que se quer, porque isso tambem se paga, sem que o producto corresponda ao dispendio feito.

BIBLIOTHECA

DE

AGRICULTURA E SCIENCIAS

Livros já publicados:

1.º

A AGRICULTURA E A NATUREZA

2.º

PHYSICA POPULAR

3.º

ECONOMIA POLITICA PARA TODOS

Approvados para uso das escolas populares pela Junta Consultiva de Instrucção Publica.

LIVROS EM VIA DE PUBLICAÇÃO

CHIMICA POPULAR. — OS MOTORES NA INDUSTRIA E NA AGRICULTURA. — AS MACHINAS AGRICOLAS.

EMPREZA

Commercial e Industrial Agricola

(ESCRIPTORIO PROVISORIO)

12 — Travessa de S. Nicolau — 12

LISBOA

Esta empreza encarrega-se de promover a venda no paiz e no estrangeiro de todos e quaesquer productos agricolas do continente, ilhas e colonias, assim como se encarrega de satisfazer quaesquer encommendas de machinas agricolas e industriaes aperfeiçoadas.

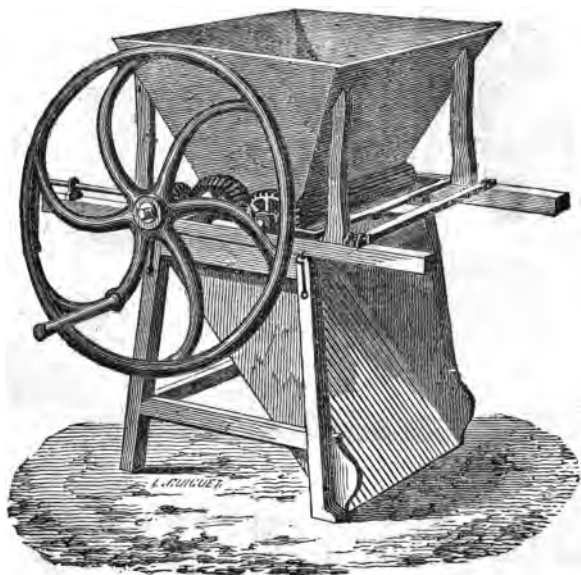
A Empreza, zelosa do seu credito, só se encarregará da venda dos productos dos quaes lhes sejam enviadas amostras e que mereçam toda a confiança, pela sua boa qualidade, estado de perfeita conservação e pureza.

Para mais se facilitar as operações com as colonias, resolveu a direcção da Empreza vender quaesquer machinas a troco de generos, assim como se encarrega tambem de receber á consignação todos os productos coloniaes, procurando tanto em compras como em vendas todas as vantagens possiveis em favor dos seus committentes.

Toda a correspondencia deverá ser dirigida á direcção da Empreza, escriptorio travessa de S. Nicolau, 12, 1.º — Lisboa.

L. GUIGUET

PRENSA MABILLE PARA AZEITE

Estas prensas, especiaes para azeite, são muito superiores a todas as outras conhecidas até hoje; funccionam com a maior regularidade e perfeição em resultado da applicação do **Apparelho Universal Mabille**, e são recommendaveis pelo grande rendimento que dão e economia de papel e de tempo. Os seus preços variam segundo o tamanho.

ESMAGADOR MABILLE

PARA UVAS

Este apparelho differe do precedente em tamanho, e por poder trabalhar sobre o balseiro ou no lagar.

ESMAGADOR MECHANICO

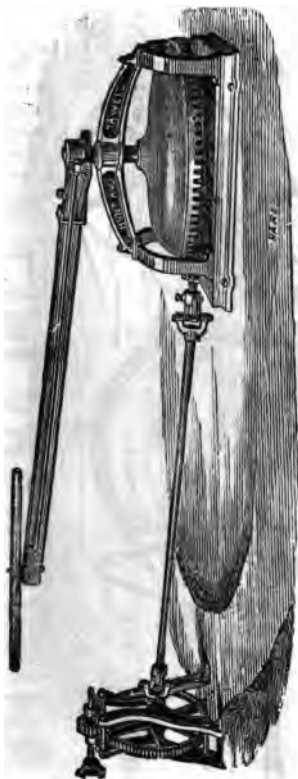
PARA UVAS

Offerece aos vinicultores grandes vantagens economicas.

Esmagam as uvas sem quebrar a grainha, exigem o emprego de pouco esforço, funccionam com a maior regularidade e economisam tempo e pessoal.

BOMBA N.° 18

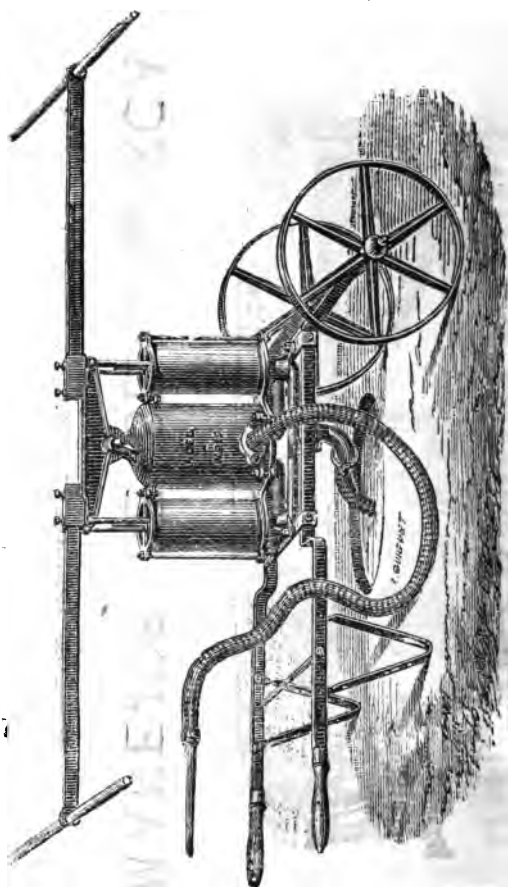
Para trasfega de vinho, cidra e aguardent
podendo servir tambem para rega.

Rendimento por hora 2.500 a 3.000 litros.

MANEJOS DE SEGURANÇA

Com apparelho intermediario

Para 1, 2 ou 3 cavallos

DEPOSITO DE MACHINAS AGRICOLAS E INDUSTRIAES

Largo do Conde Barão, 5, 6 e 7

BOMBA PARA INCENDIOS

N.º 4

Rendimento por hora 12:000 litros

ACCESSORIOS:

2 Metros de tubo de caoutchouc com espiral,

4 Metros de mangueira de lona.

2 Pares de annilhas de metal.

1 Chupador em cobre.

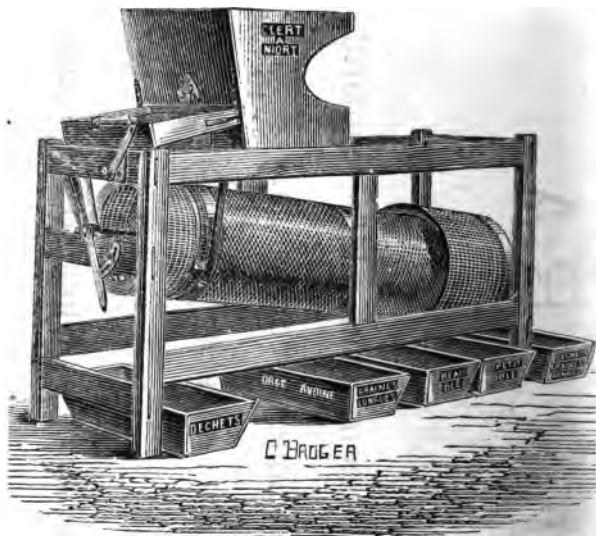
1 Agulheta de jacto direito.

1 Ponta para regas.

TARARA

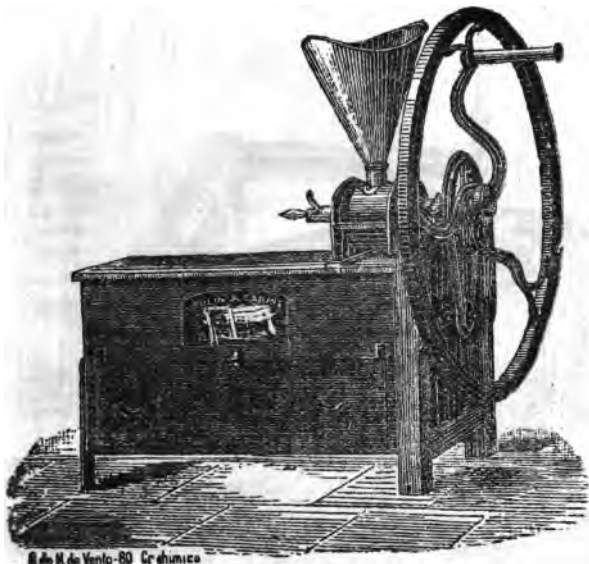
Esta tarara funcciona com muita regularidade, sem ruido e é solidamente construida.

Emprega-se com vantagem para arejar e limpar os cereaes.

Ha modelos de diversos tamanhos e preços.

CRIVO CLERT PARA CEREAES

O crivo de Clert é um dos apparelhos mais aperfeiçoados empregados na limpesa dos cereaes; separa a ervilhaca ou quaesquer outras sementes do trigo ficando este perfeitamente limpo.

DEPOSITO DE MACHINAS AGRICOLAS E INDUSTRIAES

Largo do Conde Barão, 5, 6 e 7

MOINHO DE MANIVELLA

COM

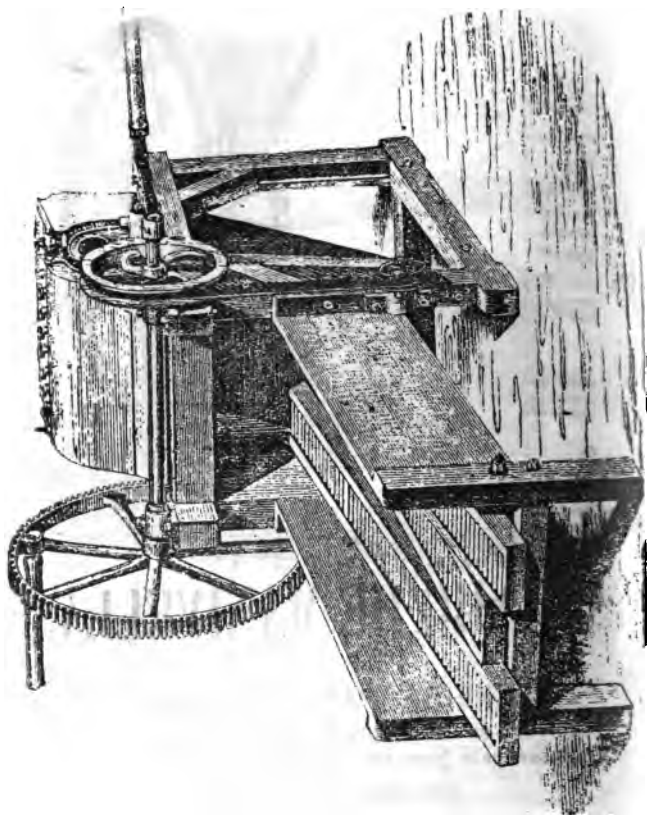
PENEIRA PARA CEREAES

Tornam-se recommendaveis aos pequenos lavradores pelo bom serviço que executam.

RENDIMENTO POR HORA

Modelo n.º 1............ 10 kilogrammas
» n.º 2............ 15 »

DEPOSITO DE MACHINAS AGRICOLAS E INDUSTRIAES.

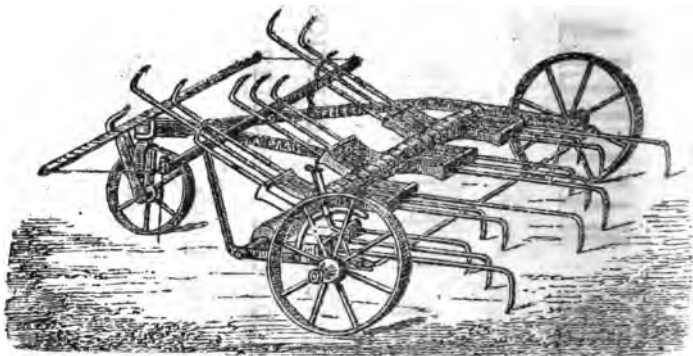
Largo do Conde Barão, 5, 6 e 7

DEBULHADORA DE MANIVELLA

COM

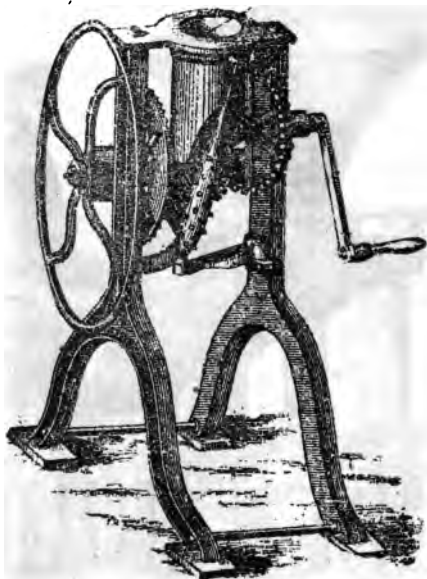
SACUDIDOR PARA A PALHA

Tornam-se recommendaveis aos pequenos lavradores pelo bom serviço que executam.

RENDIMENTO POR HORA

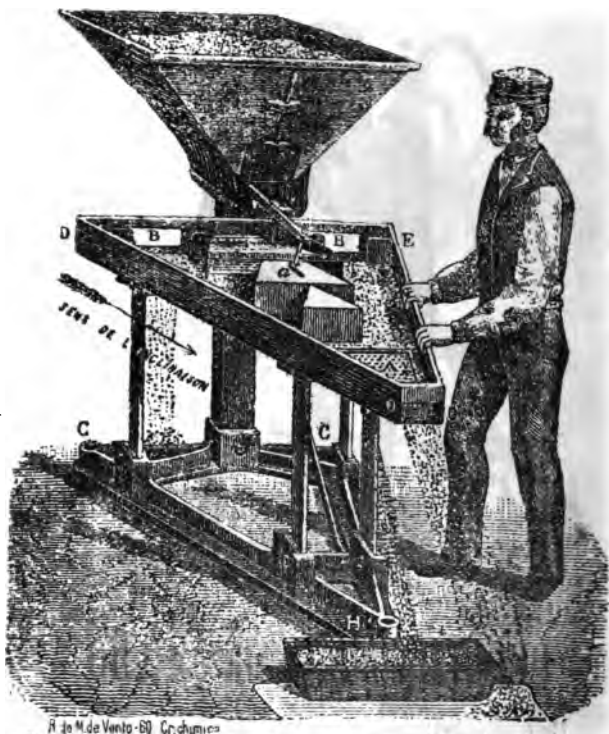
Modelo n.º 1............... 10 kilogrammas
» n.º 2............... 15 »

GRADE DE TECLADO

Construida muito simples e engenhosamente funcciona com muita vantagem quando se pretende romper a crosta do solo depois das sementeiras nascidas.

A sua largura varia de 1 a 2 metros.

DEBULHADORA DE MILHO

Este apparelho construido solidamente de ferro e aço funcciona com a maior regularidade e debulha de 15 a 20 hectolitros por 10 horas de trabalho.

DEPOSITO DE MACHINAS AGRICOLAS E INDUSTRIAES

Largo do Conde Barão, 5, 6 e 7

BANDEJA PARA CEREAES

A grande utilidade d'este simples apparelho consiste em separar a pedra dos cereaes com a maxima perfeição.

SEMENTES DE FORRAGÊNS

DEPOSITO

DE

MACHINAS AGRICOLAS E INDUSTRIAES

5, 6 E 7, LARGO DO CONDE BARÃO, 5, 6 E 7

LISBOA

PREÇOS

Beterraba vermelha, kilo...	$500
» mammouth, kilo..	1$200
» tankara, kilo.....	1$200
Sanfeno, kilo...............	$400
Luzerna do Chili, kilo.....	1$200
Consolda, o pacote........	$800

PREÇO 200 RÉIS

Imp. Lallemant Frères, Typ. Lisboa.